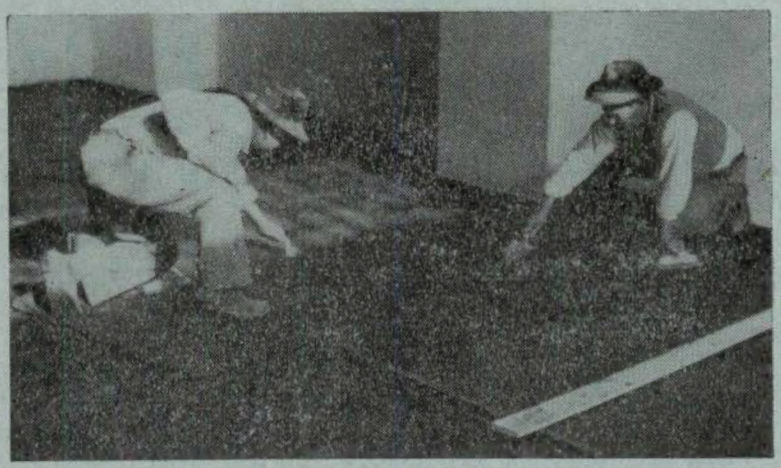
um pavimento resistente

de fácil aplicação a frio

Ilustram as fotografias, as três principais fases da aplicação de um pavimento **FLINTKOTE**:

- **Camada de aderência**
- **Espalhamento e nivelamento da argamassa**
- **Afagamento da superfície**



Assim se obtém um pavimento elástico, resistindo a trânsito pesado sem desagregação nem produção de poeiras, mau condutor do som e do calor, impermeável, incombustível e económico.

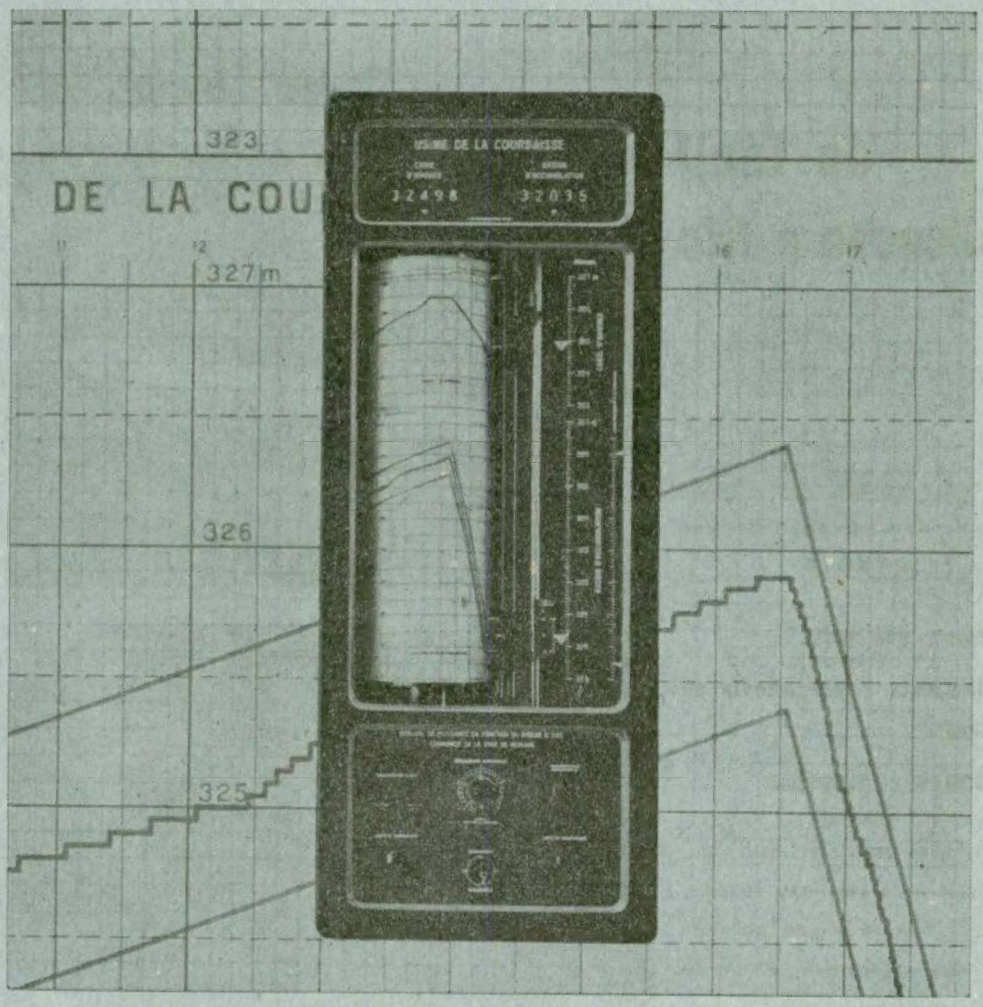
SHELL

FLINTKOTE

EMULSÕES BETUMINOSAS

FR. RITTMEYER S. A.

Fabricantes de equipamento de controle para serviços de distribuição de água, barragens, etc.



Teleregistador de nível combinado com teleregulação automática de potência da Central Hidroeléctrica de la Courbaisse (Alpes marítimos)

REPRESENTANTES:

FACTO, LDA.

R. DA MADALENA, 46-2.º — LISBOA

3.3 — *L'irrégularité du régime hydrologique portugais et la conséquente nécessité d'une régularisation élevée, tant annuelle qu'interannuelle, du système hydraulique*

3.3.1 — Le régime hydrologique des cours d'eau portugais — dont la diversité est très petite — a déjà été presenté comme très irrégulier, avec de grandes variations tant annuelles que d'une année à l'autre. L'énergie appelée par la consommation étant surtout permanente et régulièrement répartie le long de l'année — circonstance qui tend, d'ailleurs, à s'accentuer — et la production presque totalement hydraulique, il en résulte que, pour une bonne utilisation des ressources hydroénergétiques, le système doit être, dans son ensemble, très régularisé.

Pour caractériser l'irrégularité annuelle du régime (8) il suffit d'indiquer que, par rapport à l'équipement qui sera en service vers 1960/61, les apports de la saison séche (de Juin à Octobre) ne représentent, en moyenne, que 18 % des apports annuels ; et pour donner une idée de l'irrégularité d'une année à l'autre, sera suffisante l'indication des valeurs minimum, moyenne et maximum des apports annuels enregistrés, qui sont, respectivement (par rapport au système 1960/61, comme ci-avant), de 2.100, 4.880 et 7.950×10^6 kWh.

Le rapport des apports annuels minimum et moyen n'est, alors, que de 43 %; mais on doit remarquer que les apports minima sont aussi très faibles, par rapport aux moyens, pour des périodes pluriannuelles: en effet, pour les périodes de 2, 3, 4, 5 et 10 années, ces rapports sont de 56 %, 68 %, 76 %, 77 % et 82 %, respectivement.

Les valeurs ci-avant rendent évident que, puisque l'énergie thermique dont on dispose pour compensation est assez petite, une bonne utilisation des ressources hydrauliques portugaises ne peut être obtenue que par une élevée régularisation, permettant de transférer les apports des périodes humides pour les sèches, tant annuellement que d'une année à l'autre.

Ce dernier aspect est même le plus important et caractéristique du système producteur portugais.

(8) Des valeurs caractérisant l'irrégularité du régime hydraulique, par rapport à l'équipement de 1957, ont déjà été indiquées au chapitre 1er.

On doit remarquer que la régularisation interannuelle devient particulièrement intéressante aprés l'entrée en exploitation des grands aménagements au fil de l'eau du Douro International. Pour le système actuel, dont la partie prépondérante est constituée par des aménagements de régularisation partielle, la solution n'est pas convenable, parce que les apports non régularisés sont relativement faibles et leur compensation est partiellement assurée par l'équipement thermique en explotiation.

Il est aussi convenable de faire déjà noter que la valeur économique des aménagements de régularisation hiperannuelle, qui doit être évaluée d'après leur productibilité permanente marginale assurée, peut résulter très satisfaisante chez nous, on devant en plus tenir compte de qu'une très importante partie du côut de ces aménagements correspond à des matériaux et main-d'oeuvre nationaux, ce qui les rend encore plus intéressants par rapport à d'autres solutions.

3.3.2 — L'observation des valeurs présentées plus haut permet, dès lors, de conclure qu'il est certainement très difficile, moyennant la régularisation du sytème hydraulique, de rendre permanents plus de 70 % de ses apports annuels moyens.

En effet, supposant le système hydroélectrique isolé, il est évident que, pour rendre permanent un pourcentage de ses apports supérieur à 43 %, ce système doit être exploité en régime interannuel, une réserve interannuelle devant être assurée dans l'ensemble de ses lacs pour garantir l'énergie appelée par la consommation permanente dans l'hypothèse de régime hydrologique défavorable.

D'accord avec le critère de securité qui a été défini, on voit que la réserve interannuelle R_i nécessaire au début de chaque année hydrologique, pour garantir une production permanente annuelle P (R_i et P exprimés en pourcentage de l'apport annuel moyen), est donnée par :

$$R_i = O \quad \text{pour} \quad P \leqslant 43\,\%$$
$$R_i = (P - 43)\,\% \quad \text{pour} \quad 43\,\% \leqslant P \leqslant 69\,\%$$
$$R_i = (2P - 2 \times 56)\,\% \quad \text{pour} \quad 69\,\% \leqslant P \leqslant \sim 85\,\%$$

Il en résulte évident que le coût marginal de la réserve interannuelle subit une discontinuité pour des valeurs de la productibilité hydroélectrique permanente de l'ordre de 70 % de l'apport moyen. Ce point singulier semble, alors, définin

une limite économiqne de l'énergie hydraulique qu'on doit rendre permanente aux dépens de la régularisation du système.

Évidemment, on n'a pas démontré qu'il ne soit économique de régulariser le système que pour des valeurs de productibilité permanente au-dessous de cette valeur; ce qu'on a montré c'est que la regularisation est certainement plus économique pour ces valeurs. Par conséquent, il semble raisonnable qu'on cherche à respecter, tant que possible, cette limite, en attendant l'évolution du prix de l'énergie d'autres sources — surtout l'atomique — pour prendre, alors, une solution suffisamment justifiée.

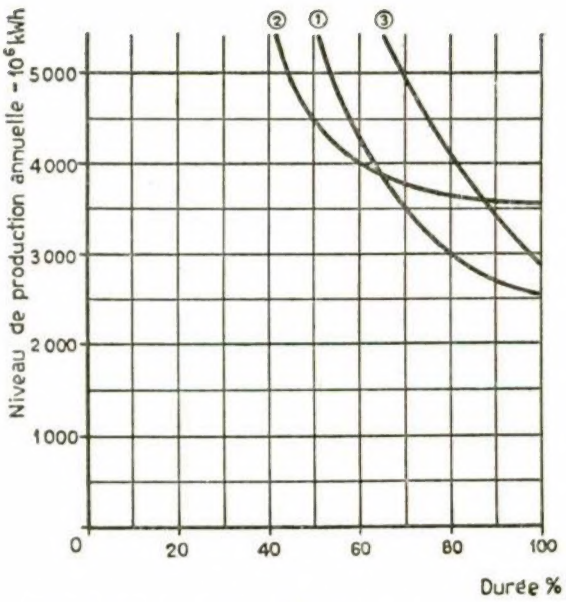
3.3.3 — On doit remarquer ici que la réserve interannuelle qui résulte des expressions antérieures est assez inférieure à la capacité de remplissage qui serait, en realité, nécessaire pour rendre permanents les pourcentages de l'apport annuel moyen respectifs. En effect, pour obtenir la valeur de cette capacité, on doit accroître la réserve interannuelle de deux termes, un destiné à la régularisation annuelle et l'autre — qui est égale à la réserve minime acceptable à la fin de la période la plus sèche, pour garantie en puissance, surtout aux centrales de pied de barrage — constituant une marge de sécurité à courte échéance.

Ainsi, on a estimé, au moyen de modèles, en près de 45 % à 50 % la capacité de remplissage nécessaire pour rendre permanente une productibilité de l'ordre de 70 % des apports moyens.

3.4 — *Analyse de quelques solutions en étude pour les prochaines années, d'aprés les tendances indiquées*

3.4.1 — Il a déjà été dit que, parce qu'on adopte, au réseau portugais, le principe de l'exploitation conjuguée, les nouvelles sources d'énergie doivent être évaluées en vue de leur meilleure intégration dans le système antérieur. Pour préparer une brève analyse de quelques solutions étudiées pour les prochaines années aprés 1960/61, nous nous proposons de caractériser le système qu'on prévoit être alors en service (comprenant au réseaux primaire, en plus des systèmes Zêzere et Cávado, les deux premiers échelons du tronçon international du Douro: Picote et Miranda).

La courbe (1) du graphique annexe servira, on le suppose, à cet objectif. Pour sa définition, on



Durée de la production hydraulique de quelques systèmes envisagés pour le prochain plan d'équipement

Duration of the hydroelectric production of some systems considered to be included in the next plan

est parti du niveau de productibilité permanente annuelle du système hydroeléctrique en question, supposé isolé, c'est à dire, sans aucune puissance thermique d'appoint. Cette productibilité garantie, calculée moyennant des modèles hydrologiques, est de l'ordre de 2.500×10^6 kWh et on lui fait correspondre, au graphique, une durée de 100 %.

Ensuite, on a déterminé, pour des niveaux supérieures de la production la durée correspondante, l'exploitation des réservoirs du système étant soumise à une courbe-guide pour garantie du niveau permanent déjà indiqué.

Les écarts entre les différents niveaux et le niveau permanent correspondent, donc, à des niveaux de production non permanente, dont la durée est celle du niveau supérieur respectif.

L'analyse de cette courbe permet d'arriver aux conclusions suivantes:

— la valeur de la productibilité permanente assurée annuelle (2.500×10^6 kWh) relativement à l'apport annuel moyen, est d'à peine 52 %, ce qui resulte de la capacité de remplissage, relativement faible, des lacs du système (1.050×10^6 kWh $<>$ 21 % de cet apport);

— le système dispose d'importantes quantités

d'énergie productible, non permanente, attirant à la compensation.

La puissance thermique dont on dispose pour la compensation de ce système étant de 110.000 kW, utilisables en permanence, la courbe en question nous permet d'estimer la productibilité permanente assurée du système total en près de 3.450×10^6 kWh, valeur supérieure à celle prévue pour la consommation permanente de 1961/62, mais déjà inférieure à celle qu'on prévoit pour 1962/63.

Par conséquent, on conclut que, vers la fin de 1962, une nouvelle source d'électricité doit être mise en exploitation.

3.4.2. — Des études sont en cours pour la définition des caractéristiques les plus convenables de cette nouvelle source; en effet, diverses solutions ont été proposées et, l'énergie appelée par la consommation étant assurée, leur choix doit être faite compte tenue de considérations économiques, sauf les cas où d'autres considérations de convenance nationale puissent intervenir.

Pour caractériser deux des solutions envisagées nous présentons, sur le graphique ci-joint, les courbes (2) et (3), obtenues par la même méthode utilisée pour la courbe (1). Ces courbes se rapportent aux systèmes qui résulteraient par superposition au système de 1960/61 de l'aménagement à regularisation hiperannuelle de l'Alto-Rabagão et de celui au fil de l'eau de Bemposta (3ème échelon du Douro International), respectivement.

Les deux solutions sont très différentes. On doit, toutefois, noter que ces aménagements doivent être, tous les deux, construits dans un avenir prochain; par conséquent, l'aspect en discussion est seulement celui de priorité.

Il résulte de l'analyse du graphique que l'aménagement à trés haute régularisation apporte au système un accroissement de la productibilité permanente supérieur à 1.000×10^6 kWh, tandis que celui au fil de l'eau ne lui apporte qu'un de 350×10^6 kWh. Par conséquent, si cette solution-ci est adoptée en priorité, une nouvelle source doit être mise en service vers la fin de 1964, tandis que, si l'autre solution est la préferée, de nouvelles sources ne seront nécessaires que plus tard.

La solution adoptée étant celle du fil de l'eau, il semble possible d'accomplir la compensation du système résultant, jusqu'à un haut niveau de production, avec de la puissance thermique, étant moderées les productions thermiques pour compensation. Cette hypothèse, conduisant à instaler un nouveau groupe thermique pour brûler des charbons pauvres nationaux, peut être justifiée au point de vue financier et doit être soigneusement étudiée.

Il nous semble ,toutefois, intéressant de remarquer que la solution interannuelle apporterait au système de 1960/61 des caractéristiques qu'on a plus haut indiquées comme les plus convenables, au moins pour l'avenir prochain.

En effet, les valeurs de la productibilité annuelle permanente assurée du système et de sa capacité de remplissage, par rapport aux apports annuels moyens, deviendraient 70 % et 50 %, respectivement, valeurs qui ont été indiquées comme bien adaptées à une utilisation satisfaisante des ressources hydrauliques portugaises.

Quant à la valeur économique de cet aménagement, elle reste bien évidencée par la considération de son coût (1.100×10^6 escudos) et de sa production permanente assurée marginale (supérieure à 1.000×10^6 kWh, par rapport au système de 1960/61); en admettant pour charge annuelle 10 % du coût, comme il est usuel, le coût résultant pour l'énergie permanente marginale devient de l'ordre de $11/kWh (0,11 escudos par kWh), assez inférieur à celui de l'énergie permanente du système antérieur. Cette valeur peut, donc, supporter aisément l'accroissement de charge financière provenant de l'antécipation de la construction — nécessaire pour l'existance d'une période de remplissage avant son intégration au système — surtout si cette intégration est faite par étapes, comme il est désirable et résulte possible en vue de son elevée productibilité permanente marginale, assez supérieure à celle qui sera nécessaire aux premières années après 1960/61.

3.5 — *Quelques tendances pour l'avenir après le prochain «Plan Officiel d'Équipement»*

3.5.1 — La réalisation d'aménagements de régularisation hiperannuelle, qu'on a indiqué comme très convenable pour la meilleure utilisation des apports irréguliers des cours d'eau portugais, doit être soigneusement étudiée du point de vue hydrologique. En effet, le rythme de leur remplissage étant très lent, il en résulte que, dans

les périodes après d'éventuels déstockages, la garantie de la consommation reste diminuée.

Une solution de ce problème est celle d'accélerer leur remplissage aux dépens de l'énergie excédante du système, dans les années normales, au moyen du pompage des débits non régularisés des cours d'eau voisins; le pompage permettra, ainsi, d'accroître la sécurité du système, et justifiera, peut être, la construction de grands réservoirs dont la régularisation serait, sans lui, trop élevée.

La localisation près de grands cours d'eau non régularisables de quelques uns des aménagements de régularisation hyperannuelle en étude rend cette solution très intéressante.

3.5.2 — On n'a guère parlé, au cours de ce chapitre, de centrales atomiques.

En effet, on a montré que les ressources hydroélectriques du pays permettent dispenser la contribution de l'énergie atomique, chez nous, pendant les prochaines années, dans lesquelles des problèmes de compétition de prix ne seront pas posés.

Par conséquent, la position adoptée est celle d'expectative. On est en train de préparer le personnel nécessaire et on observe soigneusement l'évolution des caractéristiques techniques et économiques des réacteurs, pour en déterminer le moment le plus opportun pour leur intégration dans le système. On estime, toutefois, très convenable que la première centrale nucléaire, de petite puissance, quoique non justifiée des points de vue technique ou économique, soit mise en service dans un délai relativement bref — jusqu'à dix ans, d'après les Entités Officielles — pour l'acquisition d'expérience.

Lorsque la compétition des prix de l'énergie nucléaire et des formes classiques d'énergie sera établie (tous les deux devant être analisés du point de vue de la conjugaison des nouvelles sources avec le reste du système), les aspects de la planification que nous venons d'indiquer seront certainement très modifiés.

RÉSUMÉ

Dans ce mémoire, les auteurs ont essayé de présenter les problèmes de l'énergie électrique au Portugal en rapportant surtout les aspects les plus caractéristiques du pays, non seulement au point de vue technique, mais aussi au point de vue des tendances économiques qu'on note soit dans l'exploitation du réseau sur le plan national, soit dans la planification des ressources énergétiques dans l'avenir prochain envisagée aussi du point de vue national, au moyen de Plans Officiels d'Equipement.

Ainsi, après un chapitre d'introduction dans lequel les aspects généraux du problème sont caractérisés — notamment la prépondérance presque totale de l'énergie hydraulique et sa nature très irrégulière — on s'occupe, dans les deuxautres chapitres de la mémoire, respectivement des tendances économiques dans l'exploitation et des tendances dans la planification du prochain Plan de 6 ans, em remarquant, dans les deux cas, les incidences, tout à fait fondamentales, de l'irrégularité des apports hydrauliques.

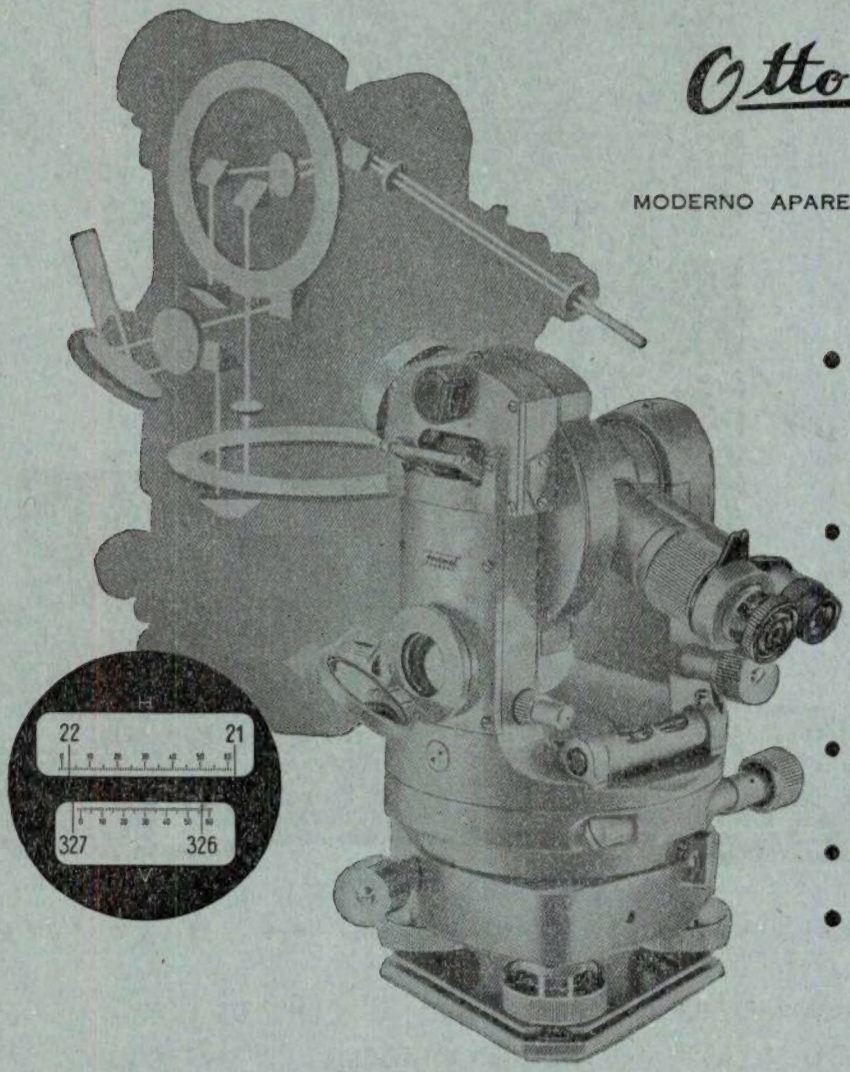
Au point de vue de l'exploitation, on souligne surtout le compromis qu'il faut maintenir entre l'économie et la sécurité des fournitures à la consommation, les préoccupations de la meilleure utilisation des apports hydrauliques, et aussi la structure contractuelle du système, laquelle, au moyen d'accords de «pool» d'énergie, a permis de résoudre les problèmes de la coordination au plan national sous la commande d'un répartiteur des charges mais en régime d'entreprises privées.

Au point de vue de la planification, on souligne les problèmes énergétiques de l'avenir prochain, surtout au point de vue de la garantie des fournitures à la consommation en année très sèche et aussi au point de vue de l'intérêt que présente, dans le réseau portugais, la réalisation de réservoirs de très grande régularisation (interannuelle) comme moyen de compenser l'irrégularité de l'énergie hydraulique. Ce sera par rapport au système producteur qui résultera de la planification prochaine — c'est-à-dire dans quelques 10 ans — que les problèmes de l'intégration de l'énergie nucléaire viendront à se poser, au fur et à mesure qu'on s'approchera de l'épuisement des ressources hydrauliques (dans 20 à 25 ans) ou au moins de leur partie la plus économique.

SUMMARY

The authors of this paper have tried to present the most characteristic problems of the electricity in Portugal, not only from a technical

TEODOLITO TAQUEOMÉTRICO FTI



Otto-Fennel

MODERNO APARELHO DISPONDO DE:

- Observação simultânea dos dois limbos pelo microscópio colocado ao lado da ocular da objectiva
- Leitura por sistema directo de 1c e décimos por estimativa
- Leitura do nível vertical por coincidência
- Prumo óptico
- Grande luminosidade

Características ópticas e mecânicas

Telescópio analáctico com lente de focagem interna, retículo medidor de distância, telescópio reversível com o extremo da objectiva.

Constante de adição	zero
Constante de multiplicação	100
Comprimento do telescópio	190 mm
Abertura da objectiva	36 mm
Ampliação	28 x
Distância mínima de mira	1 m
Nível redondo	6' a 8'
Nível de reversão	30"
Nível de horizontalidade paralelo ao eixo de inclinação	40"

Nível junto ao círculo vertical legível por ajustamento da coincidência 40". Passo circunferencial sobre círculos de vidro 360° ou 400 g, de 1° ou de 1 g.

Diâmetro do círculo horizontal 90 mm, do círculo vertical 70 mm

Leitura directa horizontal	1'	1c
Leitura por avaliação	1'	1c
Leitura directa vertical	0,1' = 6"	0,2c = 20cc
Leitura por avaliação	0,2' = 12"	0,25c = 25cc

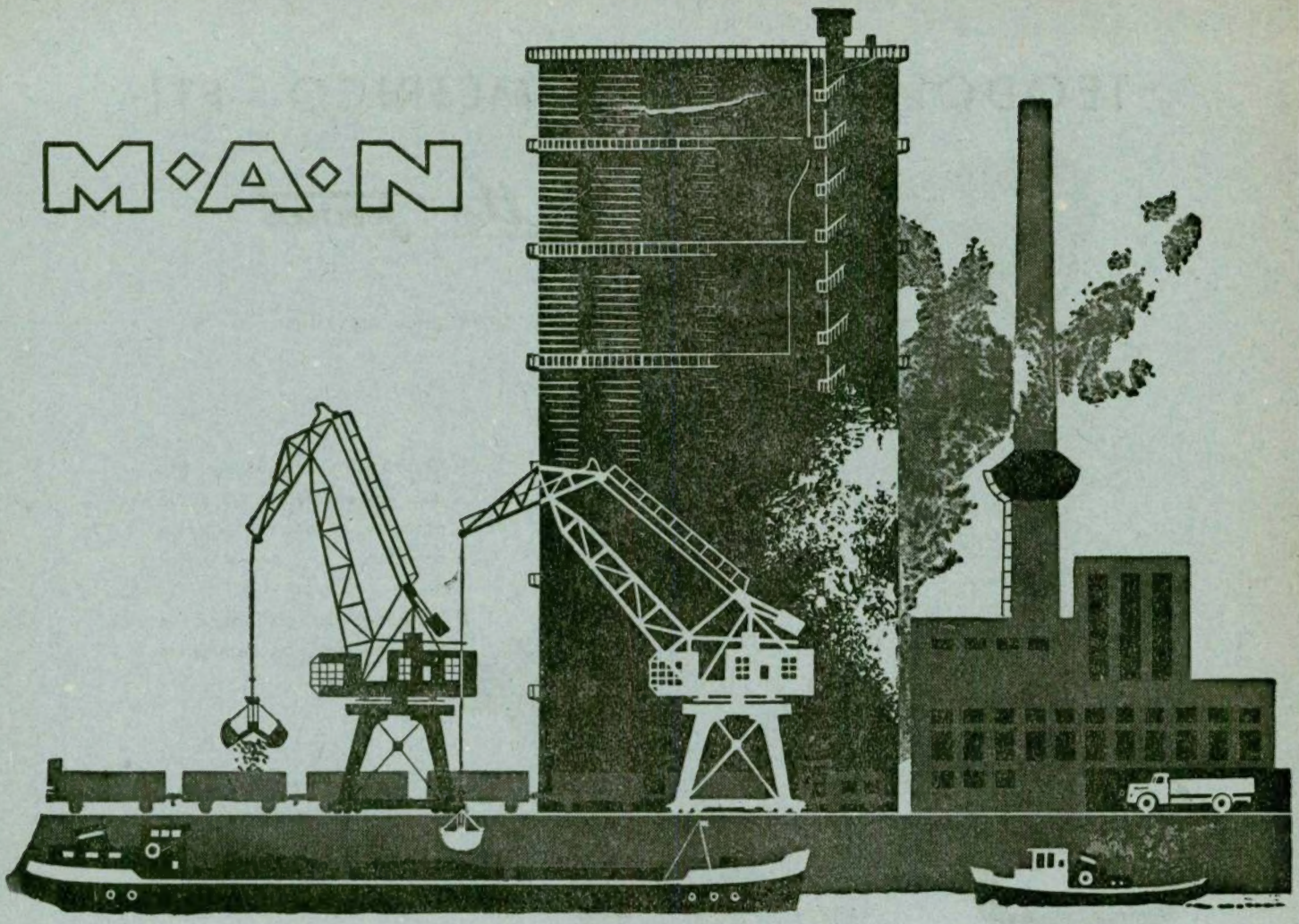
Pesos: Instrumento 4,7 kg, Tripé com pés extensíveis 6,0 kg, Caixa metálica 4,0 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TELEF. 68 21 31/37 — R. DO OURO, 145 — TELEF. 28361/36 85 41

LISBOA



MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A-G · WERK NÜRNBERG

INSTALAÇÃO DE FORÇA MOTRIZ A VAPOR · INSTALAÇÕES DE FORÇA MOTRIZ A GÁS · GUINDASTES E TRANSPORTADORES · MATERIAL CIRCULANTE FERROVIÁRIO · MÁQUINAS PARA ENSAIOS DE MATERIAIS · INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR · PONTES DE AÇO · INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE AÇO · CONSTRUÇÕES METÁLICAS · BOMBAS · GASÓMETROS · CALDEIRAS A VAPOR CANALIZAÇÕES DE AÇO · MOTORES DIESEL TERRESTRES E MARÍTIMOS

REPRESENTAÇÃO GERAL PARA PORTUGAL E ULTRAMAR

INDUMA

MÁQUINAS INDUSTRIAIS LIMITADA
AVENIDA ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 88-3.º · LISBOA

point of view but showing also the economical trends in the operation of the system, on a national basis, as well as in the planning of electric power resources for the future, by means of Development Programmes.

In the first chapter, the general features of the problem are stated, as an introduction, namely the prominent position of hydraulic power and its great irregularity. The next two chapters are dedicated respectively to the economic trends in the system operation and to the tendencies in the planning for the near future, the fundamental implications of hydrological irregularity being stressed in either case.

As far as the operation is concerned, the compromise between economy and security of supply is dealt with, as well as the preoccupation for the most efficient utilisation of hydraulic power. The contractual structure between the private electric companies, by means of agreements of power «pools», which have granted the solution of operation problems in a national basis, under the coordination of a «National Load Dispatching», is emphasized.

The planning problems for the future are refered to in relation with the security of supply in a very dry year. The importance in this country of the construction of reservoirs with very large regularisation (interannual), as a means to compensate the irregularity of the hydraulic resources to be developed in a near future is stressed. The integration of nuclear power in our system will only be considered after ten years or so, along with the approaching exhaustion of at least the most favourable of the available hydroelectric sites.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 92,0 % dos totais do País.*

SETEMBRO

I — Breve nota mensal

Sobre o ponto de vista hidrológico, o mês de Setembro apresentou-se acima da média na Zona Norte e abaixo da média na Zona Centro, resultando no conjunto acima da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1957	1958	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	145,1	206,6	+ 42
Produção térmica (P_t)	0,0	0,7	—
Produção total (P_T)	145,1	207,3	+ 43
Cons. electroquímico (C_{eq}) (1)	11,1	50,9	—
Cons. permanentes (C_p) . . (1)	126,0	140,3	+11,3 (2)
Consumo total (C_T) . . . . (1)	137,1	191,2	+ 39

b) Acumulados desde 1 de Janeiro de 1958

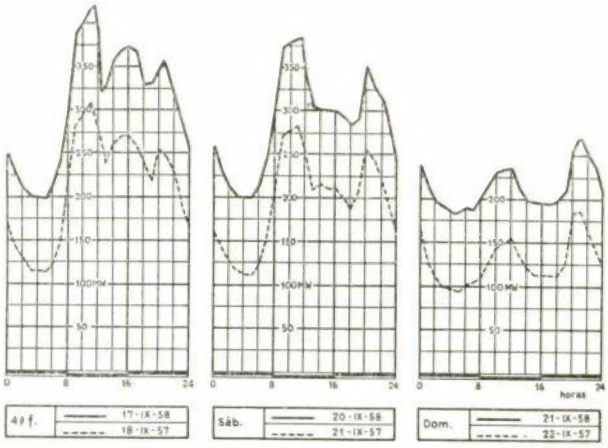
	1957	1958	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	1458,5	1729,9	+ 19
Produção térmica (P_t)	51,8	40,0	— 23
Produção total (P_T)	1510,3	1769,9	+ 17
Cons. electroquímico (C_{eq}) . (1)	266,6	398,7	+ 50
Cons. permanentes (C_p). . . (1)	1167,9	1271,5	+ 8,9 (2)
Consumo total (C_T) . . . . . (1)	1434,5	1670,2	+ 16

(1) Vide nota referente ao mês de Janeiro de 1957.

(2) O aumento percentual dos consumos permanentes tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, foi respectivamente de 9,1 e 8,9 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

	4.ª feira:	
	18-9-957	17-9-958
Produção hidráulica (P_h) — MWh	5268	7338
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	135
Produção total (P_T) — MWh . . .	5268	7473
Utilização da ponta (U) — horas	17,0	17,9
Factor de carga (α)	0,71	0,75
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,36	0,47



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês.

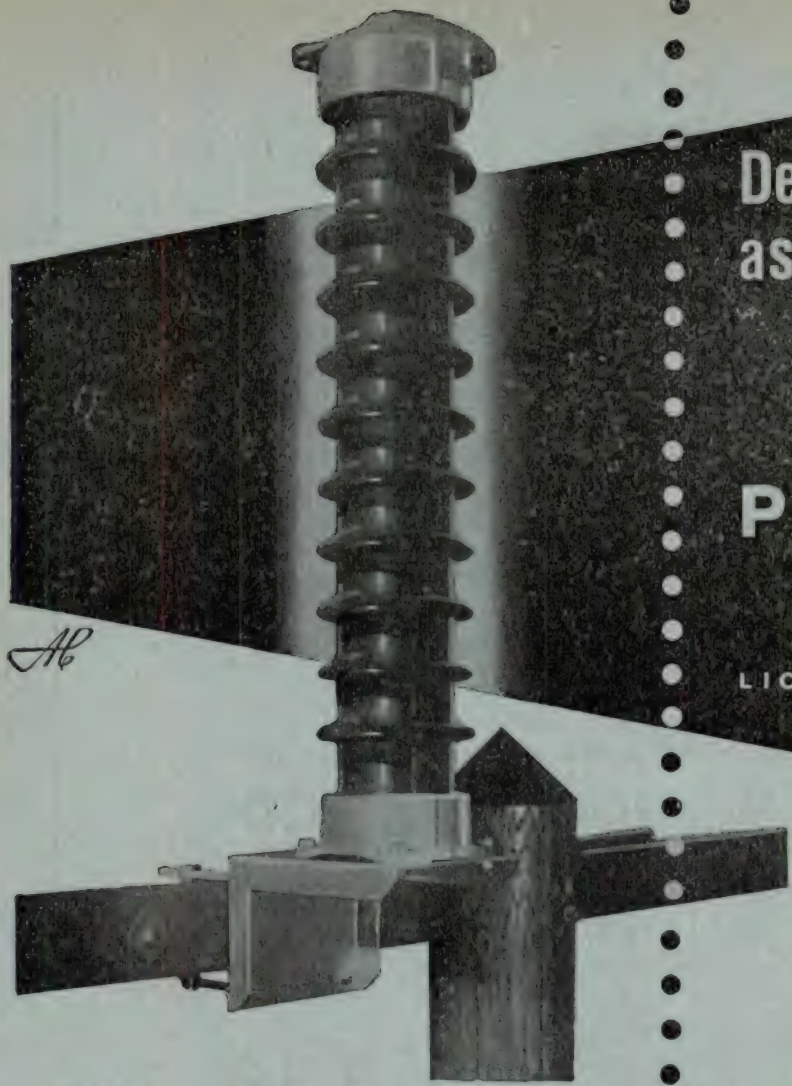
Albufeira	Energia armazenada	
	GWh	% (1)
Paradela	11,6	5,2
Venda Nova	106,1	82,9
Salamonde	16,3	59,2
Caniçada	33,0	99,8
Guilhofrei	2,7	32,4
Lagoa Comprida	14,2	48,3
Santa Luzia	22,2	38,7
Cabril	287,0	84,5
Castelo do Bode	111,2	68,3
Pracana	0,0	0,0
Póvoa	5,6 (2)	38,4
Ponsul	0,8	17,4
Total	610,7	58,2

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras definido pela relação

$$\frac{\text{Energia armazenada}}{\text{Máx. energia armazenável}} \times 100\ \%$$

(2) Inclui 1,6 GWh armazenados no açude do Poio.



Defenda eficazmente as suas instalações

com a protecção que lhes pode ser dada pelos

PÁRA-RAIOS ACEC

LICENÇA WESTINGHOUSE

ACEC CHARLEROI

PRODUTO DA MAIS RECENTE E APERFEIÇOADA TÉCNICA DE FABRICAÇÃO

Tipo AX

Pára-raios de expulsão, destinado à protecção de transformadores de distribuição.

Tensão nominal: 0,75 kV a 15 kV

Tipo ASV

Pára-raios de resistência variável, para instalações de grande importância.

Tensão nominal a partir de 3 kV

Tipos ALV e ALS

Pára-raios de resistência variável, para instalações de média importância.

ALV — Tensão nominal: 3 a 25 kV

ALS — Tensão nominal de 0,15 a 0,75 kV

Tipo ALVS

Pára-raios de resistência variável, para instalações importantes.

Tensão nominal de 20 a 85 kV

FABRICANTES

ACEC — ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI

CHARLEROI · BÉLGICA

REPRESENTANTES GERAIS

INEL - INDÚSTRIAS ELÉCTRICAS ASSOCIADAS

Sede em Lisboa: Rua Rodrigo da Fonseca, 76, 4.º
Telef. 730161/2/3/4/5 — Teleg. INELA-LISBOA
Delegação no Porto: Rua de Santa Catarina, 470
Telef. 28841, 28842 e 28843 — Teleg. INELAPO-PORTO

VOE NA **TAP**

DE LISBOA para:

PORTO
MADRID
PARIS
BRUXELAS
LONDRES
TANGER
CASABLANCA
LEOPOLDVILLE
LUANDA
LOURENÇO MARQUES

Vendas a prestações nas linhas de Paris-Bruxelas e Londres

CONSULTE O SEU AGENTE HABITUAL OU A TAP

Lisboa — Rua Braancamp, 2 — Telefones 59101 (10 linhas)
Porto — P. D. Filipa de Lencastre, 1-3 — Tel. 28274 e 28275

APARELHAGEM DE CORTE

A figura da esquerda mostra um dos 4 paineis do equipamento auxiliar da Central Geradora de Rye House, B. E. A. Eastern Division, compreendendo um total de cento e catorze disjuntores em banho de óleo, de contactos verticais tipo QF, 150 MVA, 3,3 kV;

A figura da direita mostra: Parte da instalação exterior com barramento duplo de 33-KV, 1.000 MVA, da central acima, contendo disjuntores em banho de óleo do tipo JB.

THE **BRITISH THOMSON-HOUSTON** CO. LTD · WILLESDEN · ENGLAND
Member of the AEI group of companies

REPRESENTANTES GERAIS

GENERAL ELECTRIC PORTUGUESA

RUA DO NORTE, 5 – LISBOA • RUA SÁ DA BANDEIRA, 585 – PORTO

4 4628

C. D. U. 624.15 [55]

Reconhecimento do subsolo para fundações de edifícios

VÍTOR F. B. DE MELLO

Director, Geotécnica S. A. Engenheiros Consultores. Professor de Mecânica dos Solos e Fundações da Escola de Engenharia Mackenzie e da Escola de Engenharia de São Carlos.

CARLOS SÁ MAGALHÃES

Chefe de Serviços de Sondagem, Geotécnica S. A. (São Paulo).

A investigação do subsolo como requisito preliminar nas obras da engenharia contemporânea já é um trabalho plenamente reconhecido como necessário por todos os engenheiros que visam dar uma orientação segura e económica aos projectos em estudo.

Caberia agora aos engenheiros que se dedicam à Mecânica dos Solos, a responsabilidade de fornecer uma orientação e aceitar uma padronização desses trabalhos, evitando o desperdício de esforços e gastos, exactamente em uma fase de trabalho que tem como sua principal justificativa a redução acentuada dos custos das obras que se pretende executar. Como motivos económicos levam as investigações geotécnicas em apreço a obviar a inúmeros refinamentos que seriam justamente exigidos pela complexidade dos problemas que a Mecânica dos Solos enfrenta, devemos reconhecer que o grau de confiança associado à interpretação dos seus resultados depende fundamentalmente do acervo de experiência e correlações a que estão ligadas: eis porque julgamos apropriado conclamar os espepecialistas do ramo a uma padronização dos seus métodos de pesquisa rotineira do subsolo.

Visamos com esse trabalho apresentar sugestões para uma sistematização nesse sector, apoiando-nos na experiência intensa que o ritmo de construção nas grandes cidades brasileiras nos tem permitido adquirir. Outrossim, fornecemos os pormenores dos métodos de investigação por nós empregados, pormenores esses que estão inseparàvelmente ligados às correlações interpretativas, fortemente documentadas, que possuimos.

Pretendemos abranger com essa padronização apenas as investigações que se referem aos problemas de fundação de edifícios. As outras obras de engenharia (barragens, pontes, aterros, etc.) permitem e devem ser encaradas isoladamente, não só pela sua importância como pela pequena frequência com que ocorrem (bem inferior à das demais) e pela diversidade de local e de condições abrangidas, exigindo que se trace para cada caso um programa de investigação inicial que quase sempre carece de futuras modificações, contrastando com as primeiras que apenas eventualmente necessitam delas. Como já dissemos anteriormente, essa padronizacão tem que satisfazer concomitantemente a duas exigências fundamentais, a técnica e a económica.

Requisitos técnicos das investigações do subsolo

Devemos inicialmente reconhecer que os requisitos mínimos da Mecânica dos Solos para a solução dos problemas de fundação compreendem os seguintes quatro ítens: (1) Determinação dos tipos de solo encontrados ao longo de toda a perfuração. (2) Determinação das condições de compacidade ou consistência em que esses solos respectivos se encontram na ocasião do reconhecimento de subsolo procedido. (3) Determinação da espessura das camadas que constituem o subsolo até a profundidade pesquisada, e avaliação da orientação dos planos que as separam. (4) Colheita de informações completas sobre a ocorrência de água em lençol freático, bem como, eventualmente, em lençóis artesianos ou empoleirados.

O reconhecimento do tipo de solo encontrado compreende fundamentalmente o problema da identificação e classificação dos solos. Para tal é apenas necessário assegurar que a composição granulométrica, mineralógica e química da amostra seja idêntica à do estracto respectivo. A amos-

tra tem de ser identificada por métodos simples de observação visual e tactil, e de tal modo classificada em relação aos tipos de solo de comportamento estudado e internacionalmente reconhecido, que a partir da descrição sucinta que lhe é atribuída o especialista possa fazer um juízo imediato quanto ao comportamento a prever.

Não nos compete discutir no presente trabalho o mérito dos diversos sistemas de classificação até hoje propostos, mas julgamos conveniente mencionar que após longo estudo do problema concluimos pela adopção da classificação de acordo com a textura. É a única que se baseia na observação, simples e adequadamente correcta, de uma só característica qualquer que seja o solo (característica essa pertencendo as mais importantes que determinam o comportamento dos solos), e permitindo por meio de um ensaio de rotina (determinação da curva de distribuição granulométrica) que se introduza qualquer grau de rigor eventualmente desejado em casos difíceis de destrinçar. O seu único defeito é o de não poder reflectir satisfatòriamente a intensidade com que ocorrem certas propriedades mais características dos solos argilosos, que são função da actividade coloidal da argila respectiva. Porém, essa deficiência é hipotética, pois nada impede que após classificado um solo de «argila siltosa» (de acordo com a textura) se acrescentem os adjectivos ou dados necessários à qualificação completa e rigorosa do comportamento argiloso exibido. De facto, sempre exigimos que a classificação à base da granulometria seja, no caso dos solos argilosos, suplementada por indicações quanto à actividade e plasticidade da argila, quer descritivas quando avaliadas, quer numéricas quando determinadas por meio dos ensaios dos Limites de Liquidês e de Plasticidade. Assim, recomendamos que se classifique uma «argila siltosa» de «pouco, medianamente, ou muito plástica», de certa forma refinando um pouco a ideia implícita na terminologia «magra e gorda» corrente em certos círculos; ou para maior precisão, se forneçam os valores respectivos do limite de liquidês e do índice de plasticidade, quer avaliados, quer determinados — ex. «Argila siltosa de LL80IP30».

Para a classificação do solo de acordo com a granulometria empregamos a escala conhecida como do M. I. T., adoptada internacionalmente pela mecânica dos solos e engenharia de fundações. Em casos de dúvida quanto à designação de solos de granulometria heterogénea sugere-se recorrer a um gráfico triangular. (Fig. 1). Quanto à escala de plasticidade, sugerimos que se considere pouco plástica uma argila de $IP < 40\ \%$, medianamente plástica a de $40 < IP < 100\ \%$ e muito plástica a de $IP > 100\ \%$.

Dispensamo-nos de comentar a classificação da Casagrande, que realmente não pretendeu merecer aplicação no campo da mecânica dos solos aplicada às fundações, por não a considerarmos adequadamente concebida ou documentada para tal fim.

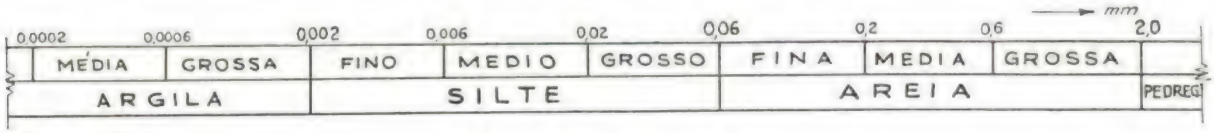
Dando ênfase à classificação pela granulometria, suplementada em solos argilosos pela definição do comportamento plástico à base dos limites de Atterberg, pretendemos atribuir ao reconhecimento do tipo de solo as bases impessoais, razoàvelmente quantitativas e livres de peculiaridades regionais, que julgamos indispensáveis ao amadurecimento da ciência das fundações. Não se impede que sejam fornecidas informações adicionais quanto à origem dos solos, quanto à forma e composição dos grãos, e quanto a formações geológicas a que pertençam, nem mesmo se objecta à prática de se acrescentar quaisquer nomes locais que tenham adquirido franca aceitação na designação leiga dos solos respectivos. Cumpre ressaltar porém que tais informações não deverão jamais substituir mas apenas eventualmente complementar as anteriores, pois é sempre indispensável classificar o solo quanto ao seu tipo, e quanto às suas condições de ocorrência, dentro do âmbito de uma mecânica dos solos internacionalmente intelegível e interpretável.

Para a determinação das condições de compacidade ou consistência em que ocorre cada solo no estrato respectivo, dependemos bàsicamente de uma determinação dos índices físicos do solo (densidade aparente sêca ou saturada, índice de vazios ou porosidade). Esse método que é realmente o mais correto imaginável, não acha aplicação na prática tanto porque requer a retirada de amostras indeformadas como porque falta estabelecer para cada solo quais são os limites de variação desses seus índices de acordo com a compacidade. Por exemplo, para sabermos qual a compacidade de um solo arenoso que foi encontrado com a densidade saturada de 1,7 t/m^3, é

necessário conhecermos as densidades máxima e mínima que esse solo atinge (ex. 1,2 a 2,2 t/m³) e estabelecermos de que forma subdividir essa gama de variação numa escala significativa que provàvelmente não deverá ser linear (ex. estado fôfo $1{,}2 < \gamma_{sat} < 1{,}5$ t/m³; pouco compacto $1{,}5 < \gamma_{sat} < 1{,}7$ t/m³; medianamente compacto $1{,}7 < \gamma_{sat} < 1{,}9$ t/m³; compacto $1{,}9 < \gamma_{sat} < 2{,}1$ t/m³; muito compacto $\gamma_{sat} > 2{,}1$ t/m³). Esse método de resolver o problema tem de facto sido sugerido para as areias puras pela definição da Compacidade Relativa $R.C. = \frac{\epsilon_{max} - \epsilon}{\epsilon_{max} - \epsilon_{min}} = \frac{\gamma_o - \gamma_{o\,min}}{\gamma_{o\,max} - \gamma_{o\,min}} \times \frac{\gamma_{o\,max}}{\gamma_o}$ (onde ϵ = índice de vazios e γ_o = densidade aparente sêca); esse índice varia apenas entre 0 e 1. Anàlogamente, sugeriu-se definir para as argilas o Índice de Consistência $I.C. = \frac{LL - h}{LL - LP}$, reconhecendo o teor de humidade h como bom indicador da consistência de uma argila, e aceitando os limites de liquidês e de plasticidade como representativos dos extremos de variação do mesmo em circunstâncias comuns; o índice de consistência deverá variar desde valores negativos, nas argilas moles de alta sensibilidade, até valores superiores a 1.

Em sondagens de reconhecimento, porém, nem os índices físicos nem a Compacidade Relativa e o Índice de Consistência, têm achado qualquer aplicação digna de menção. O único dentre eles que pode ser determinado sem necessitar amostragem indeformada é o Índice de Consistência, mas não há absolutamente nenhuma indicação de que esse índice forneça correlações fiéis; devemos lembrar que não é lícito esperar uma indicação adequada da consistência das argilas de alta sensibilidade porque esse índice é baseado em ensaios que destroem a estrutura da argila, e por outro lado como o teor de humidade é usado para indicar a densidade do solo só seria válida a orientação em argilas saturadas.

Portanto a determinação da compacidade dos solos arenosos e da consistência dos solos argilosos em sondagens de reconhecimento actualmente se prende a indicações fornecidas por métodos estritamente empíricos (ex. registo da resistência oferecida pelo estracto respectivo à cravação de amostradores padronizados) cujo valor depende exclusivamente das correlações a que estão ligados pela experiência na solução dos problemas de fundação. Apenas nas argilas onde a retirada de amostras indeformadas é mais simples, existe em uso uma solução teòricamente



CLASSIFICAÇÃO DO M.I.T.

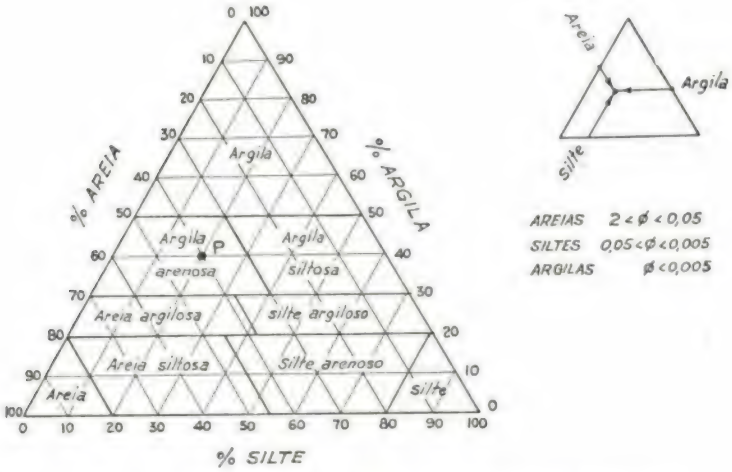


Fig. 1 — Classificação dos solos de acordo com a textura

mais satisfatória que consiste em referir a classificação da consistência a uma escala da Resistência à Compressão Simples. Essa classificação está sendo empregada como escala de referência, enquanto não se definir outra melhor; aceitamos pois por definição que argilas muito moles são as que têm $R_c < 2{,}5$ t/m², moles $2{,}5 < R_c < 5$ t/m², médias $5 < R_c < 10$ t/m², rijas $10 < R_c < 20$ t/m², muito rijas $20 < R_c < 40$ t/m², e duras $R_c > 40$ t/m².

O conjunto de informações quanto ao tipo de solo e sua condição de ocorrência deveria poder fornecer as informações principais quanto ao comportamento do solo respectivo em problemas de fundação: reconhecemos porém que a solução não é ainda plenamente satisfatória porque os métodos de investigação preliminar usados não conseguem definir o comportamento de deformabilidade volumétrica. Nos solos predominantemente arenosos as características principais de permeabilidade e resistência (ângulo de atrito interno) podem ser avaliadas dentro do grau de precisão comumente requerido a partir de indicações quanto à distribuição granulométrica e à densidade natural. Difícil e precária se torna porém, actualmente, a estimativa da compressibilidade desses solos, particularmente quando de granulação heterogénea abrangendo certa percentagem de argila; essa compressibilidade é o factor que controla o fenomeno de rotura local que torna necessária a redução sensível de taxas de trabalho em fundações por sapatas ou tubulões. Nos solos argilosos, a resistência ao cisalhamento é correctamente indicada pela definição da consistência respectiva quando se empregam amostras de tipo indeformado, embora de pequeno diâmetro, que são fàcilmente extraídas em qualquer sondagem. Outrossim, dos dois parâmetros fundamentais que definem a compressibilidade, a pressão de preadensamento e o índice de compressão, este último é satisfatòriamente indicado por correlações com o limite de liquidez. Apenas a determinação da pressão de preadensamento persiste como factor importante que as investigações de reconhecimento, conforme actualmente muito aplicada, não conseguem fornecer. Concluímos pois que de um modo geral em qualquer solo em que a deformabilidade volumétrica se apresente como factor importante de se avaliar precisamente, os métodos de classificação preliminar quanto ao tipo e às condições de ocorrência de cada solo carecem de ensaios ou conhecimentos complementares. Todas as demais informações de interesse para o projecto de fundações de edifícios deverão estar contidas, com certo grau de precisão, nos resultados fornecidos pelo reconhecimento preliminar do subsolo.

Investigações do subsolo

De uma maneira geral podemos subdividir as investigações do subsolo, normalmente usadas, em três tipos distintos:

a) Indirectas (métodos geofísicos);
b) Semi-directas (cravação de hastes ou palhetas sem retirada de amostras);
c) Directa (perfuração com retirada de amostras).

Como pretendemos aqui uma sistematização de trabalho visando redução de despesas e esforços precisamos chegar inicialmente, àquele método de investigação que nos possa fornecer a maior gama de informações com a condição de exigir, posteriormente, o mínimo de trabalhos adicionais.

Os métodos geofísicos fornecem-nos através de medidas de certos índices indirectos (resistividades eléctricas, velocidades de propagação de ondas, etc.) algumas informações sobre a densidade e compacidade dos solos; podemos notar, porém, que esses métodos carecem sempre de sondagens que permitam interpretar ou completar as suas informações. São métodos empregados para a investigação preliminar e rápida de áreas extensas e como já dissemos para auxílio de outras investigações.

O método semi-directo consiste na cravação dinâmica ou estática de hastes ou na rotação de palhetas com a finalidade de se obter indicações sobre as características de resistência das diversas camadas encontradas. Essas investigações necessitam, também, de pesquisas complementares que indiquem o tipo de solo em estudo. De facto, pelo contrário, em geral esses métodos só têm achado aplicação satisfatória quando precedidos por conhecimentos quanto à natureza das camadas que constituem o perfil do subsolo típico da região, ou por perfurações contíguas que indiquem a possibilidade de se restringir o campo de investigação a uma mera comprovação da variação da resistência com a profundidade. Por

exemplo, se é de conhecimento geral que numa dada região existe uma camada de argila mole de espessura variável apoiada num substrato compacto de areia, o qual serve de apoio adequado para estacas de ponta, não resta dúvida que o ensaio de penetração contínua de uma haste indicará adequadamente o comprimento das estacas a empregar.

Tendo em mente os requisitos gerais acima discutidos, chegamos por exclusão ao método acima denominado «directo» como o único capaz de satisfazê-los independentemente. Esse método caracteriza-se, e diferencia-se essencialmente dos anteriores, pela retirada de amostras representativas do solo ao longo de toda a perfuração.

Pela recuperação de dois tipos de amostras, deformadas e indeformadas, podemos preencher os requisitos mínimos acima apontados, mesmo no caso de solos cuja caracterização quanto à consistência torna-se precária devido a perturbações introduzidas pelo próprio processo de amostragem.

As amostras deformadas mantêm intacta a composição granulométrica do solo bem como os caracteres de tamanho e forma dos grãos, isto é, todas as características que determinam a identificação do solo quanto ao «tipo». As indeformadas mantêm intactas as características anteriores e mais aquelas que dizem respeito aos índices físicos e à estrutura do solo, i. é. não introduzem deformações no elemento de solo recuperado. No entanto, como a amostra «indeformada» é um ideal almejado e nunca uma realidade absolutamente tangível é evidente que entre as amostras indeformadas existe uma certa graduação de acordo com o grau de deformação que se permitiu a amostra sofrer. Possuimos agora um elemento separador (tipo de amostra) que nos tem sugerido subdividir o tipo de investigação constituído por perfurações com amostragem em três categorias:

a) simples reconhecimento: restringem-se à retirada de amostras deformadas;

b) especiais de reconhecimento: compreendem a pesquiza de estractos arenosos por meio de amostras deformadas, e dos argilosos por meio de amostras de tipo Indeformado.

c) especiais: abrangem a retirada de amostras indeformadas conforme especìficamente exigido por problemas em foco.

As sondagens especiais são abordadas apenas de acordo com algum problema relevante já focalizado, o que portanto as exclui de qualquer padronização. É evidente que tècnicamente elas preencheriam todas as exigências necessárias a um projecto de fundação; fogem entretanto às condições de economia uma vez que a sua execução exige equipamento e mão de obra especializados.

O trabalho de selecção reduz-se, agora, aos tipos de sondagens de simples reconhecimento e especiais de reconhecimento, cujo emprego entre nós é corrente, ainda com uma grande preferência pelas primeiras. Não julgamos necessário continuar o trabalho de selecção entre esses dois tipos de investigação. Eles podem e devem coexistir técnica e econòmicamente. Os métodos de execução são os mesmos e apenas as amostras recuperadas (deformadas ou indeformadas) os tornam diferentes.

Resumimos no quadro 1, os diversos tipos de investigação com os respectivos elementos por eles fornecidos.

Programação dos trabalhos

a) *Número e locação*

O primeiro problema que aparece na programação de um trabalho de sondagens, é sem dúvida, o do número e da locação de furos a serem executados.

De acordo com a nossa experiência e sempre procurando satisfazer o requisito básico da determinação da disposição e espessura das camadas, podemos apresentar a seguinte orientação para o problema.

Procurando determinar planos de separação entre as diversas camadas, fixa-se em três o número mínimo de sondagens. Esse critério tem entre nós uma razoável aceitação, porém, somos obrigados a admitir para alguns casos de estruturas de pequeno porte a concessão de reduzir para dois o número mínimo de perfurações.

Usamos, normalmente, o seguinte critério para número de sondagens em função da área a ser ocupada pela construção, critério esse já hoje incorporado numa Norma Brasileira Recomendada: para os 200 m^2 iniciais — 3; para cada 200 m^2 adicionais até 800 m^2 — 1; para cada 400 m^2 adicionais até 2000 m^2 — 1; acima de 2000 m^2 — a critério;

QUADRO 1

Métodos de investigação do subsolo

Tipo	Método		Possibilidade de emprego para fundações de edifícios			
			Indicações gerais	Tipo de solo	Consistência argilas	Compacid. areias
Indirecto	Métodos geofísicos (magnéticos, eléctricos sísmicos)		Incapazes de fornecer indicações satisfatórias	Nenhuma informação	Indicações aproximadas	
Semi-directo	Perfuração por lavagem (wash-boring)		Insatisfatório	Indicação precária	Alguma indicação	Nenhuma indicação
	Penetração estática ou dinâmica de hastes		Satisfatório apenas como suplemento em casos especiais	Nenhuma indicação	Boa indicação	
	Ensaio de rotação de palheta		Satisfatório apenas como suplemento em casos especiais	Nenhuma indicação	Apenas indicações da resistência ao cisalhamento	
Directo	Perfuração a trado		Pouco satisfatório Ineficiente abaixo do nivel de água	Bem determinado	Alguma indicação	
	Perfuração com amostragem	Sondagem de simples reconhecimento	Satisfatório	Bem determinado	Indicação precária em argilas sensíveis	Boa indicação
		Especial de reconhecimento	Plenamente satisfatório	Bem determinado	Bem determinado	Boa indicação
		Especiais	Excelente como complemento resolvendo qualquer problema especificamente suscitado.			

Para a locação em planta é evidente que essas sondagens não devem ficar alinhadas, localizando-se, sempre que possível, próximas aos limites da área em estudo. Dessa forma evitamos extrapolações no traçado das secções do subsolo, circunstância esta nunca admitida por nós para sondagens de reconhecimento. Frizamos este ponto pelo facto de existirem algumas opiniões favoráveis à locação dos furos nos pontos em que se prevêm maiores cargas; essa orientação consideramos aceitável apenas em fase de investigação geotécnica posterior ao reconhecimento geral do subsolo, o qual indicaria a sua conveniência.

No caso particular de duas sondagens usamos localizá-las em uma das diagonais do terreno, obtendo dessa maneira informações sobre as variações do terreno tanto no sentido longitudinal como transversal. Apresentamos na fig. 2, alguns esquemas para a locação de sondagens de acordo com essas sugestões.

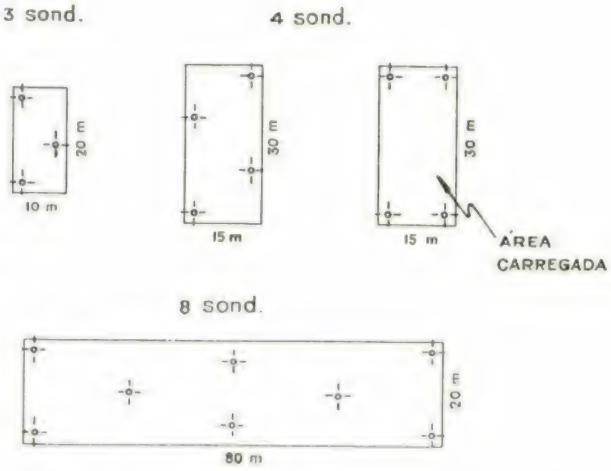


Fig. 2 — Esquema para locação de sondagens de reconhecimento

A nossa experiência na cidade de São Paulo, tem permitido fixar entre 15 e 25 m a distância máxima entre sondagens, critério esse que ditou aproximadamente as indicações do número de

sondagens acima citadas. Para áreas mais extensas e de acordo com o problema em foco essas distâncias podem ser consideràvelmente aumentadas. Frizamos que essas informações são deduzidas a partir da nossa experiência em terrenos da cidade de São Paulo onde as condições de subsolo apresentam variações apreciáveis no sentido horizontal; para outras localidades critérios desse género deverão ser estabelecidos de acordo com a experiência respectiva.

Como exemplo extremo dessa variabilidade referimos o leitor à secção de subsolo apresentada na fig. 3.

b) *Profundidade*

A profundidade de uma sondagem deve ser tal que permita resolver o problema de fundação considerado quanto aos aspectos técnicos tanto o de roturas eventuais como o de recalques. É portanto, função das pressões lançadas ao solo pelos diversos elementos da fundação e depende assim da escolha do tipo de fundação. Por outro lado, a execução das sondagens de reconhecimento obrigatòriamente precede a própria escolha do tipo de fundação a empregar. Fica portanto patenteado que para a determinação apropriada das profundidades a alcançar nas sondagens de reconhecimento, é imprescindível que a execução das mesmas seja acompanhada de perto com a devida interpretação visando a escolha aproximada da fundação a empregar.

No entanto, para auxiliar as primeiras estimativas quanto à profundidade a investigar sugere-se recorrer ao conceito do «bulbo de pressões». Tradicionalmente o bulbo de pressões tem sido considerado a zona do semi-sólido infinito, homogéneo, isotrópico e elástico, que recebe tensões verticais superiores a um décimo (arbitràriamente escolhido) da pressão aplicada à sua superfície por uma placa de largura B uniformemente carregada. A profundidade desse bulbo é proporcional à largura B ($z \approx 2{,}1$ B para uma placa quadrada); assim vigorou muito tempo o ponto de vista de que a profundidade a pesquizar em sondagens de reconhecimento seria dada por uma constante C vezes a largura da área carregada. ($C \approx 1{,}0$ a $2{,}0$).

Posteriormente percebeu-se que esse critério era absurdo por não tomar conhecimento do porte da obra. Assim, para dois edifícios, de 20 e de 10 pavimentos respectivamente, com a mesma largura, a pesquisa do subsolo seria limitada à mesma profundidade em ambos casos embora as pressões transmitidas ao terreno sejam aproximadamente duas vezes maiores num caso do que no outro. Lembramos que os edifícios de concreto armado e alvenaria costumam pesar cerca 1,2 toneladas por metro quadrado de área de projecção em planta, e por andar: assim por exemplo um edifício de 15 andares com dimensões de 10×20 m, apoiado sobre fundações rasas transmitiria ao terreno a certa profundidade pressões essencialmente semelhantes às do bulbo de pressão de uma placa de 10×20 m carregada com 18 t/m^2.

Para corrigir esse erro algumas normas de execução de sondagens introduziram o conceito de um C variável de acordo com a pressão aplicada. A actual Norma Brasileira Recomendada, que a seguir transcrevemos, exprime perfeitamente o princípio em jogo.

Profundidade $Z = C \times B$

B = largura da área carregada.

C = Função de pressão (p t/m^2) distribuída sobre a área de construção.

Para $p < 10$ t/m^2, $C = 1$

$10 < p < 15$ t/m^2, $C = 1{,}5$

$15 > p < 20$ t/m^2, $C = 2{,}0$

$p > 20$ t/m^2, a critério

Também não será difícil demonstrar que embora a falha relativa ao porte do edifício tenha sido saneada, os critérios assim enunciados não são satisfatórios. Pesquisando a bibliografia sobre o assunto não encontramos nenhuma norma de profundidade de sondagens, baseada no bulbo de pressões, que tenha reconhecido que o próprio coeficiente C deverá também ser função da largura B; e, no entanto, demonstramos a seguir que é necessário ter em conta esse ponto para estabelecer um critério satisfatório.

Consideremos dois edifícios de dez pavimentos, um a ser construído em terreno de 5×20 m e o outro em terreno de 40×40 m: de acordo com a redacção actual da Norma Recomendada o primeiro caso exigiria sondagens de cerca de 8 metros de profundidade enquanto que o segundo de 60 metros. Essas recomendações são evidentemente absurdas: não haverá quem não considere a primeira sondagom curta demais e a

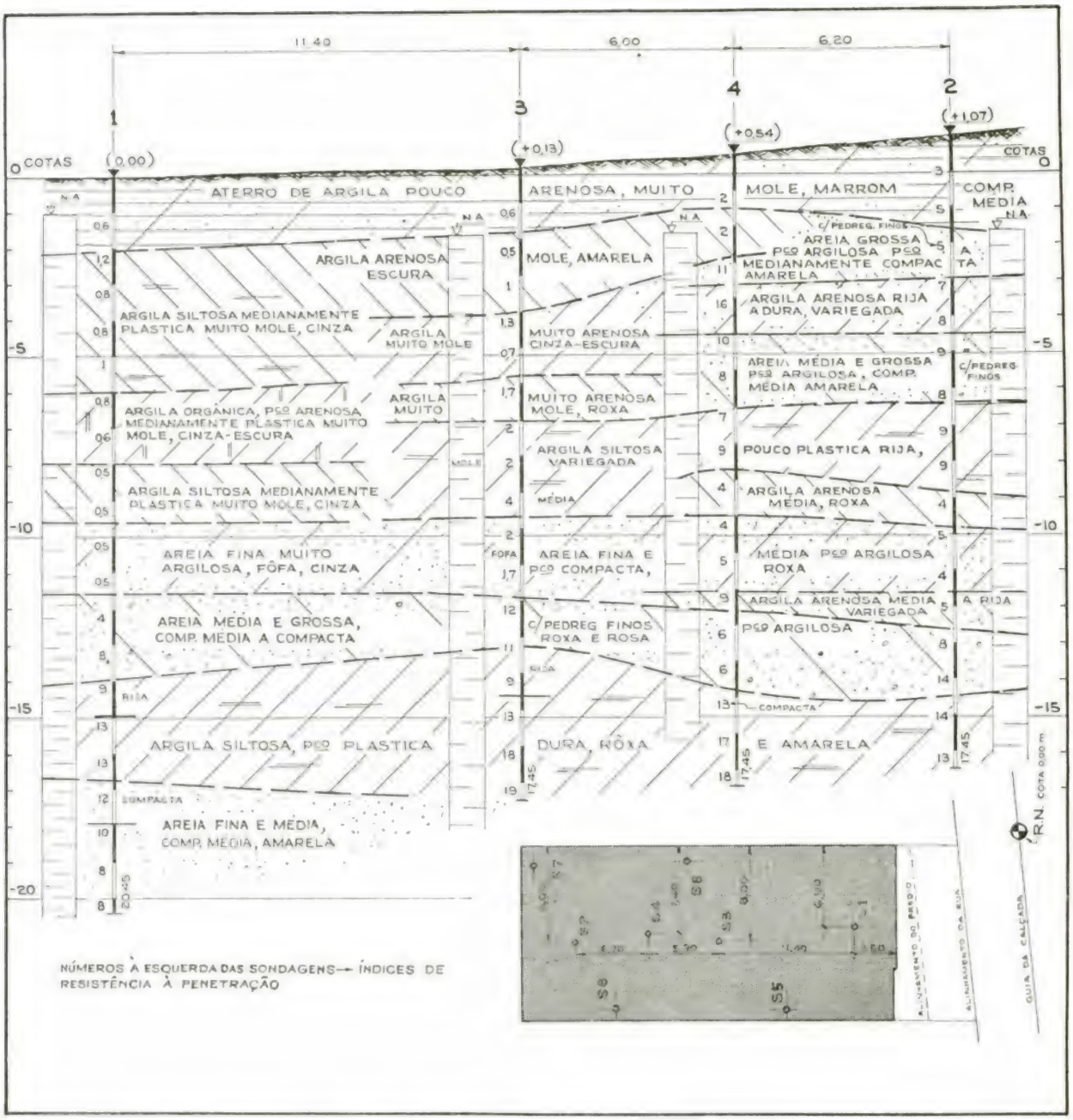


Fig. 3 — Secção de subsolo: caso de grande variabilidade

segunda profunda demais em condições de subsolo medianamente consistente. Examinando o assunto concluímos que a objecção intuitiva decorre do facto que a perfuração teria sido levada em ambos os casos ao ponto em que elementos de solo receberão o mesmo acréscimo de pressão vertical (uma certa fracção da pressão aplicada à superfície): porém, no primeiro caso um elemento de solo que se via dantes submetido a uma pressão efectiva de peso de terra muito pequena (ex. 10 t/m²) receberá esse acréscimo de pressão (ex. 2 t/m²), que no outro caso será lançado a um elemento submetido a uma pressão de peso de terra muito maior (ex. 60 t/m²). Portanto explica-se a falha do critério actual por não estar nele compreendido o princípio de que o comportamento do solo é função não tanto do acréscimo de pressão (t/m²) mas principalmente da percentagem de acréscimo em relação à pressão anterior.

Isto posto, elaboramos um novo critério baseado no conceito de um bulbo de pressão limitado de tal forma que fora da zona pesquisada a pressão vertical transmitida não seja superior a uma certa percentagem da pressão efectiva do peso da terra. Naturalmente a aplicação desse critério pressupõe uma avaliação aproximada da pressão efectiva do peso de terra. Verifica-se que o coeficiente C tem de ser uma função da relação P/B.

de reconhecimento alcance a profundidade à qual a pressão transmitida pelo edifício não exceda 5 a 10 % da pressão efectiva de peso de terra, a fim de esclarecer quanto à ocorrência ou não de uma tal camada dentro da zona carregada a ponto de poder contribuir com recalques apreciáveis. Constatada a existência de tal camada nessa zona, exigimos que no mínimo uma sondagem seja aprofundada até atravessá-la a fim de conhecer a sua espessura para que os recal-

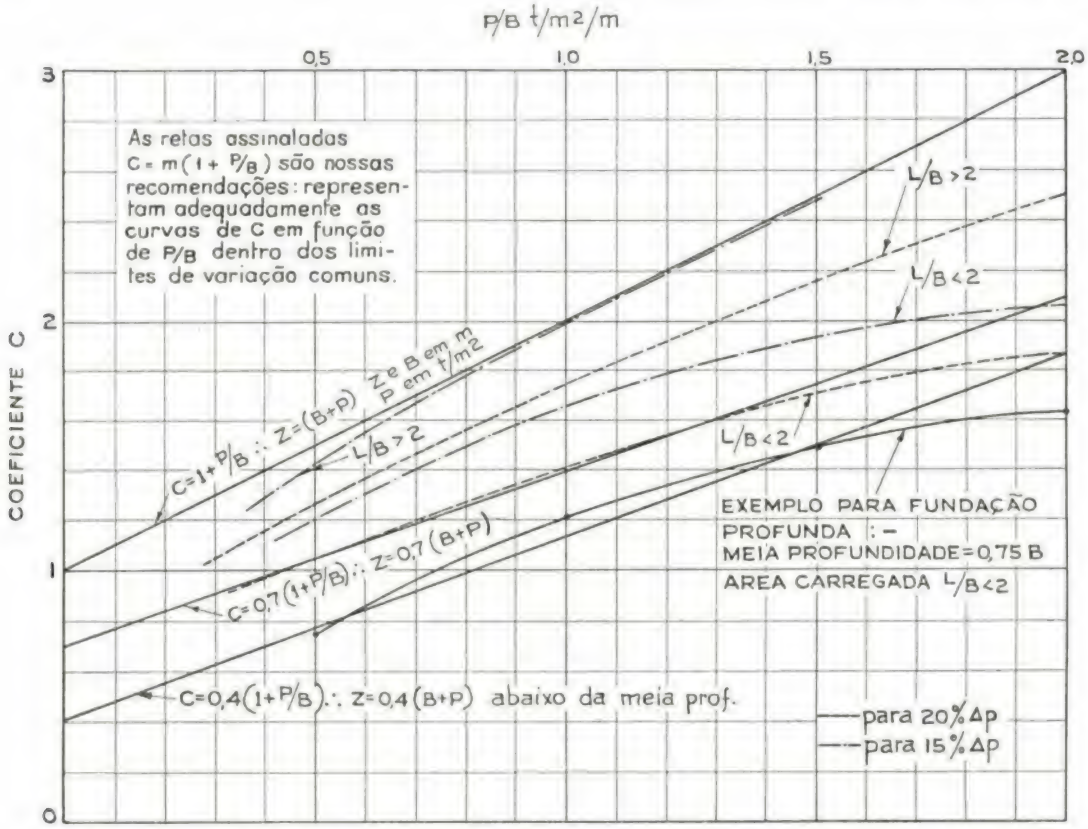


Fig. 4 a — Recomendação da profundidade a atingir com sondagens de reconhecimento $Z = C \times B$

Apresentamos na Fig. 4 os valores de C que determinámos para bulbos de pressão limitados a acréscimos de pressão de 15 % e 20 %, respectivamente, da pressão efectiva do peso de terra, sendo esta estimada em média como $Z \times 1$ t/m³ para perfis de terreno predominantemente submersos. O critério geral ora recomendado pode fàcilmente ser adaptado em outras localidades a condições de subsolo especiais: por exemplo, na cidade de Santos onde espessas camadas de argila muito plástica e normalmente adensada (cf. Fig. 11) são responsáveis por recalques muito grandes sugere-se de acordo com a experiência actual que a primeira das sondagens

ques totais e diferenciais possam ser estimados, e esses últimos combatidos quando excessivos.

Todas as profundidades acima referidas devem ser medidas aproximadamente a partir da cota do porão ou da meia profundidade da fundação profunda (estaca ou tubulão) que se depreenda necessário empregar, se uma parte da sua resistência provier do atrito lateral do fuste.

Limitamos em 8 m a profundidade mínima a ser atingida em qualquer caso, a menos que ocorram materiais não perfuráveis pela ferramenta de percussão da sondagem de reconhecimento. A ocorrência de tais obstruções sempre apresenta um problema pelas dúvidas que podem

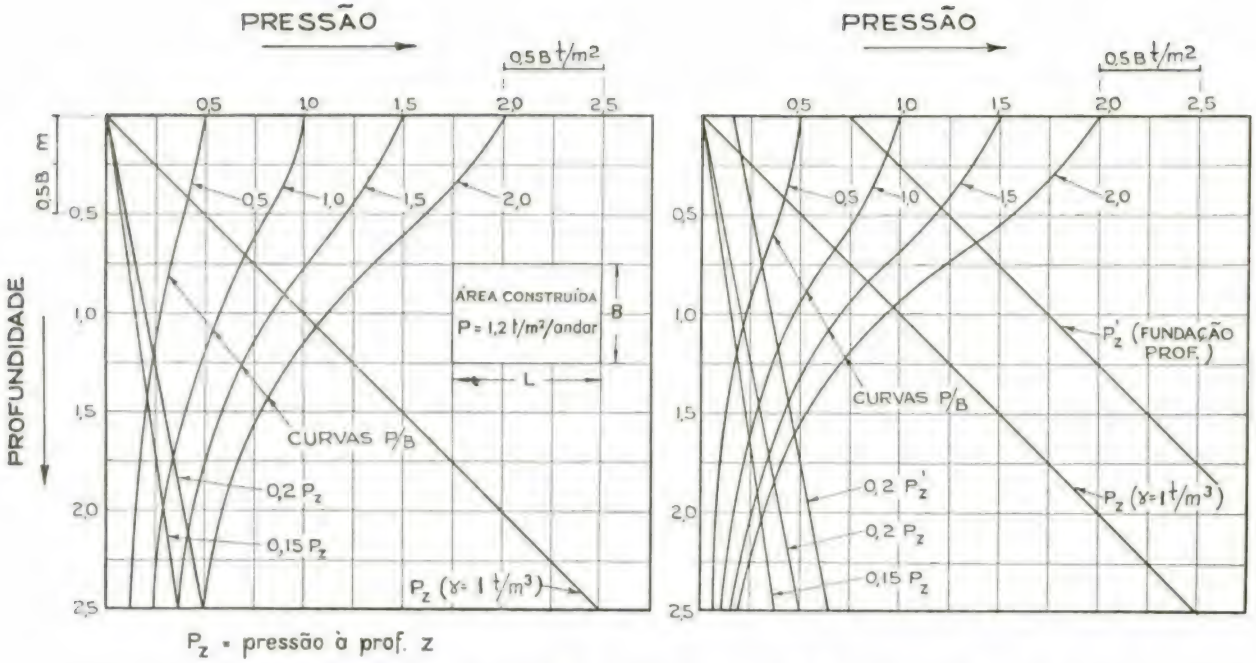


Fig. 4 b — Gráfico demonstrando o método empregado para deduzir as indicações da fig. 4 a

existir quanto à natureza e continuidade, em planta e profundidade, do elemento rochoso encontrado. Quando encontrado a pouca profundidade sugere-se deslocar a sondagem em planta várias vezes por distâncias pequenas a fim de pesquizar a continuidade horizontal, o que poderá indicar de certa forma se se trata de um matacão ou de um lastro de rocha viva. Quando encontrado a grande profundidade, pode ser preferível investigar a sua extensão vertical mediante perfuração rotativa. Em qualquer desses casos, indicações de ordem geológica, experiência local e o bom senso são elementos indispensáveis à solução do problema.

Apresentamos na fig. 5 uma secção do subsolo indicando a importância com que se reveste esse problema em certos casos de solos residuais, tornando muito difícil a previsão das profundidades a alcançar com as fundações profundas necessárias para apoio de cargas elevadas.

Execução

Antes de abordarmos os pormenores da execução de sondagens de reconhecimento, daremos algumas informações sobre o índice de resistência à penetração, elemento este encarado por todos que se dedicam à mecânica dos solos, como de suma importância na interpretação das condições de subsolo encontradas.

A medida da resistência à penetração foi iniciada em 1927 por H. A. Mohr, da Gow Division da Raymond Concrete File Corp. Um simples tubo de 1" foi usado, então, como amostrador. Com o desenvolvimento da técnica e a necessidade de obter maior recuperação de amostras dos solos, criou-se um amostrador com características especiais, tais como sapata, válvula, furos laterais, etc., que facilitam a penetração do amostrador e eliminam a pressão de água sobre a amostra quando de sua extracção. Nas sondagens com tubo de revestimento de 2/12" o amostrador tem 2" de diâmetro externo e 1 3/8" de diâmetro interno. Sua construção permite abri-lo em duas partes, o que facilita a obervação e o manuseio da amostra extraída (Fig. 6). Com o uso desse amostrador, a resistência à penetração é medida da seguinte maneira: aberto o furo até a profundidade desejada, coloca-se o amostrador no fundo do furo e registam-se os números de golpes produzidos pela queda de um peso de 65 kg da altura de 0,75 m, necessários à penetração de 30 cm do amostrador, após uma penetração inicial de 15 cm. A resistência, assim obtida, foi introduzida pela Raymond Concrete Pile e adoptada por Terzaghi, que a denominou «standard penetration test» (S. P. T). Apresentamos a seguir o quadro 2 enfeixando os critérios observados

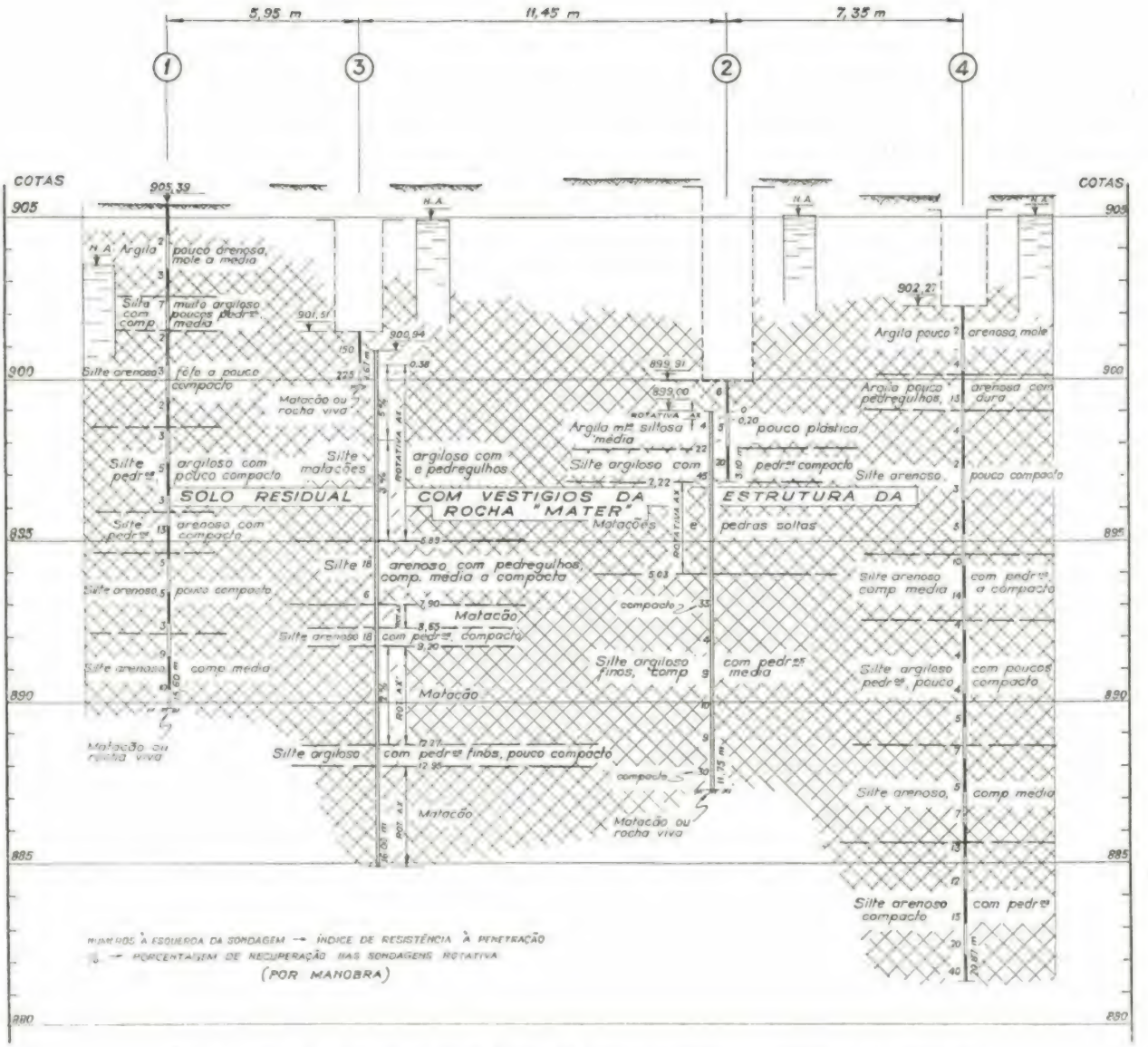


Fig. 5 — Secção de subsolo em solo residual pouco compacto entremeado de matacões

pela Geotécnica e os subscritos por Terzaghi-Peck, estes últimos coligidos na experiência da Raymond Concrete Pile C., para classificação das compacidades e consistências segundo a resistência à penetração.

A resistência à penetração só terá valor comparativo desde que todos os elementos que influem na sua determinação sejam conhecidos, fixados e mantidos invariáveis. Esses factores são inúmeros e até certo ponto difíceis de serem suficientemente caracterizados. Durante a nossa explanação sobre a técnica de execução examinaremos alguns deles.

Na fig. 6 apresentamos as peças do equipamento usado por nós que mais influem na determinação do índice de resistência à penetração.

A execução de sondagens será considerada em duas partes, a abertura do furo e a retirada das amostras. A abertura de um furo de sondagem é feita, normalmente, por trados (cavadeiras ou espirais — Fig. 7) ou por circulação de àgua. Dependendo da constituição do terreno, sòmente o primeiro método é comumente usado acima do nível de água, pois neste caso, a água injectada dificultaria a determinação do lençol freático e alteraria o teor de humidade natural do solo, podendo modificar, também, a sua resistência à penetração. Na fig. n.º 8, indicamos os valores dessas resistências, medidos acima do nível de água, em 4 sondagens: 2 executadas a trado e

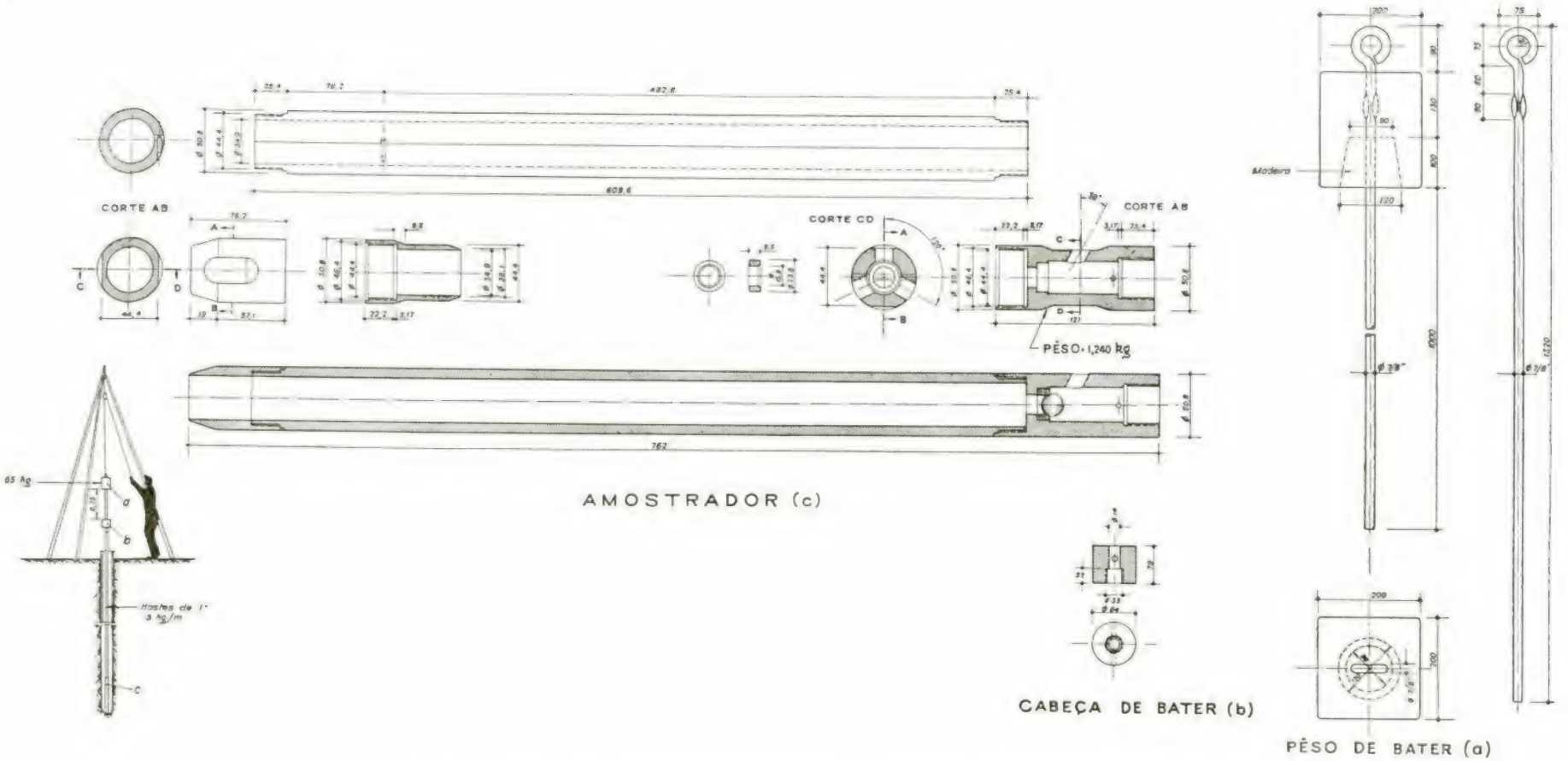
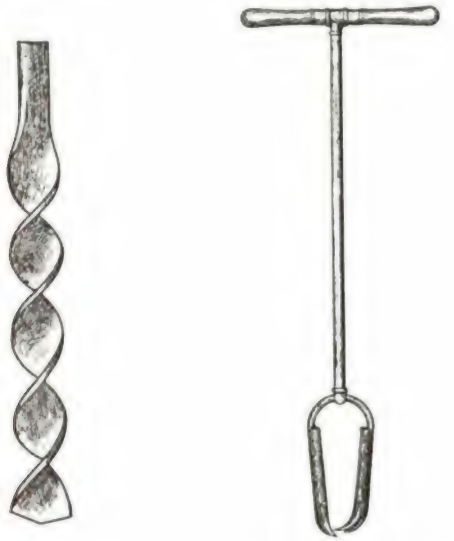


Fig. 6 — Equipamento empregado na determinação do índice da resistência à penetração

QUADRO 2

Consistência das argilas e compacidade das areias de acordo com o índice de resistência à penetração

Tipos de amostrador		Raymond-Terzaghi ø 2"–1 3/8"	Geotécnica S. A. ø 2"–1 3/8"
Solos	Compacidades ou consistências	Número de golpes	
Areias e Siltes	Fôfa	0 ÷ 4	0 ÷ 4
	P.co compacta	5 ÷ 10	5 ÷ 8
	Comp. média	11 ÷ 30	9 ÷ 18
	Compacta	30 ÷ 50	19 ÷ 40
	Muito compacta	> 50	> 40
Argilas	Muito mole	< 2	< 1,7
	Mole	2 ÷ 4	2 ÷ 5
	Média	4 ÷ 8	6 ÷ 10
	Rija	8 ÷ 15	11 ÷ 19
	Muito rija	15 ÷ 30	
	Dura	> 30	> 19



TRADO ESPIRAL TRADO CAVADEIRA

Fig. 7 — Trados para perfuração acima do nível de água

2 por circulação de água. Neste caso, em que o material era uma areia fina pouco argilosa, foi observado um efeito sensível de perda de resistência. Verificamos que em se tratando de uma argila rija e dura, o emprego da circulação de água não modifica a resistência à penetração. Essa nossa constatação justifica-se plenamente porquanto a baixa permeabilidade impediria que os efeitos da água se reflitam a distância maior do que 15 cm abaixo da extremidade do furo.

À base dessa observação admitimos o emprego da lavagem acima do nível de água em tais solos quando o avanço do furo a trado se torna muito difícil. Empregamos o trado cavadeira (fig. 7) enquanto as paredes do furo permanecem estáveis ou até encontrarmos material que ofereça maior resistência ao avanço desse trado prejudicando o andamento dos trabalhos. Quando surge uma dessas causas, o furo é revestido com tubos de 2 1/2" e a perfuração prossegue com trado espiral (des. n.º 7). Enquanto a perfuração é procedida por meio de trados devemos zelar pela abertura do furo em diâmetro suficiente para eliminar qualquer atrito lateral, entre o amos-

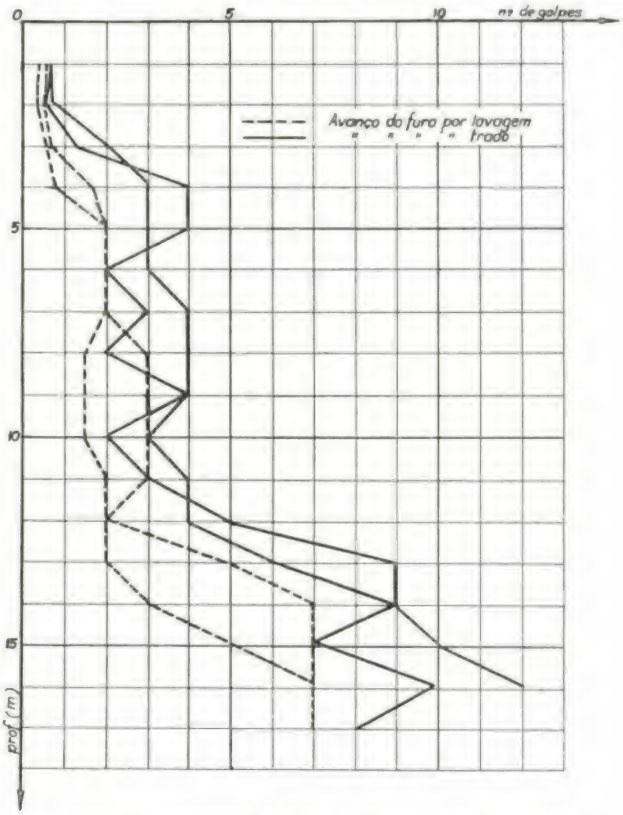


Fig. 8 — Influência exercida pelo processo de perfuração sobre o índice da resistência à penetração (areia argilosa acima do nível de água)

trador e as paredes do furo. Esse atrito que ocorre com maior facilidade e intensidade durante a perfuração a trado espiral dentro do tubo de revestimento, é responsável por grandes aumentos da resistência à penetração medida, já tendo sido observados entre nós casos de uma duplicação dos índices respectivos por esse efeito. Recomendamos o uso de gabaritos para a verificação dos diâmetros dos trados em uso.

Após termos encontrado nível de água (N.A.) passamos a usar o método de lavagem com circulação de água. No des. n.º 9 apresentamos esquemàticamente o emprego desse processo. É evidente que este método de perfuração é de muito maior rendimento que os anteriores, sendo esta uma das razões que levam os sondadores a

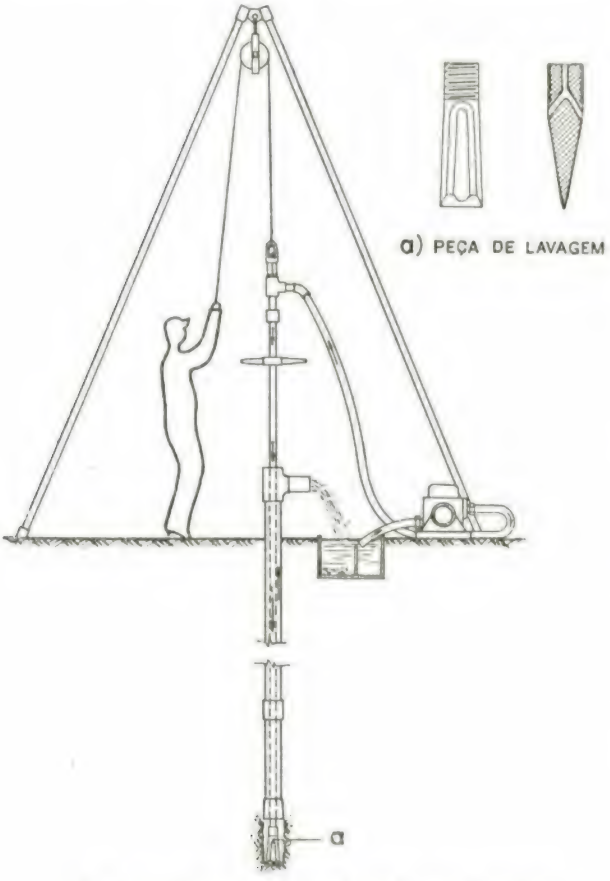


Fig. 9 — Esquema de perfuração por lavagem

empregá-lo antes do seu devido tempo, o que deve ser evitado em face dos inconvenientes acima apontados.

Como anteriormente já fizemos referência, dois são os tipos de amostras recuperadas nas sondagens de reconhecimento, deformadas e semi-indeformadas.

As amostras deformadas são óbtidas através da cravação de amostrador de parede grossa descrito quando nos referimos ao índice de resistência à penetração e indicado na fig. 6. Constituem o único tipo de amostra recuperado em sondagens de reconhecimento: porém, em sondagens especiais de reconhecimento são retiradas apenas em estractos não argilosos que não permitem a amostragem de tipo indeformado mediante simples amostradores de parede fina.

Essas amostras, depois de retiradas dos amostradores, são colocadas em vidros fechados e posteriormente remetidas para exame no laboratório.

Classificação visual e tactil, granulometria, humidade e os limites de consistência, são as características possíveis de serem determinadas através das amostras deformadas: fica pois perfeitamente classificado o solo respectivo de acordo com o tipo a que pertence. Essa informação conjugada aos valores do índice da resistência à penetração pode ser interpretada, à base da imprescindível experiência correlata, a ponto de resolver definitiva e adequadamente o problema de fundação da maioria dos casos de edifícios de porte pequeno e médio.

Os ensaios de granulometria, humidade e limites são por nós usados apenas em alguns casos particulares. A classificação visual apoiada na larga experiência adquirida e em um mostruário seleccionado dispensa quase sempre esses ensaios. A determinação da humidade de uma amostra deformada para apresentar a humidade do estracto respectivo só é lícita nos solos essencialmente impermeáveis.

Nas sondagens de simples reconhecimento as amostras são retiradas de metro em metro, a partir do primeiro metro perfurado. No caso de construções pequenas recomendamos que a primeira amostra seja retirada a meio metro de profundidade, tendo em mente que haveria a possibilidade de se cogitar de fundação por alicerces rasos dependendo dessa informação. A nossa experiência tem indicado que esse espaçamento de amostras nos assegura uma perfeita determinação das diversas camadas do subsolo, sendo raramente necessário acrescentar-se a colheita de amostras intermediárias por motivo de alguma variação brusca e importante do solo perfurado.

A secção de subsolo constante da fig. 3 servirá para mostrar de que forma são reunidos os dados colhidos nessas sondagens de simples reconhecimento fornecendo indicações completas quanto às características do terreno de fundação.

Nas sondagens especiais de reconhecimento as camadas de solos argilosos são investigadas e caracterizadas mediante amostras do tipo informado. É justamente nesses solos que se reconhece que a cravação dinâmica de amostrador

de parede grossa não pode fornecer indicações fieis quanto à consistência, quer pelas discrepáncias que surgem entre o comportamento dinâmico e o estático, quer pelo efeito de amolgamento provocado pela espessura da parede do amostrador: por outro lado, por coincidência deveras favorável, é precisamente nesses solos que a amostragem de tipo indeformado é relativamente simples. Estas amostras são extraídas mediante a cravação estática de um amostrador de parede fina (shelby-sampler) de cerca de 5 cm de diâmetro externo e 1 mm de espessura. As amostras indeformadas mantêm os índices físicos do solo inalterado, e permitem caracterizar o solo argiloso quanto à sua resistência e compressibilidade. Reconhecemos, todavia, que as amostras de tipo indeformado extraídas nas sondagens especiais de reconhecimento não preenchem todos os requisitos das amostras indeformadas e sofrem um certo amolgamento inevitável que torna precária a determinação das características de compressibilidade do solo respectivo: por esse motivo designamo-las de amostras semi-indeformadas, diferenciando-as das amostras indeformadas de mais do que 8 cm de diâmetro extraídas das sondagens especiais mediante técnicas e amostradores refinados.

As amostras semi-indeformadas são consideradas satisfatórias para a caracterização da resistência do solo argiloso mediante ensaios de compressão simples, no caso de argilas quase puras de baixa sensibilidade, e ensaios de compressão triaxial, adensados-rápidos ou rápidos, sob pressão confinante equivalente à pressão efectiva de peso de terra, no caso de argilas arenosas ou argilas muito sensíveis. Baseamos a classificação da consistência dos solos argilosos na tabela da resistência à compressão (R_c ou $\tau_1 - \tau_2$) transcrita no início deste trabalho. Por outro lado essas amostras têm também sido usadas para indicação das características de compressibilidade dos solos respectivos; nossa experiência tem demonstrado que as curvas índice de vazios — logarítmo de pressão dos ensaios de adensamento são interpretáveis considerando o seu afastamento da curva típica de uma amostra indeformada como fruto do amolgamento sofrido. Colhem-se assim indicações um tanto precárias mas úteis quanto à pressão de preadensamento e ao índice de compressão das camadas respectivas.

A extracção dessas amostras é recomendada por nós quando existem problemas já delineados em relação a camadas argilosas indicadas por sondagens preliminares de simples reconhecimento, ou quando a experiência em locais próximos indique a sua necessidade ou conveniência. O custo dessas sondagens é bàsicamente o mesmo que o das de simples reconhecimento, com excepção de uma pequena sobretaxa cobrável por amostra, semi-informada, e o custo subsequente dos ensaios de laboratório.

O número de amostras a extrair é decidido em função do número e da espessura das camadas que devem ser pesquisadas, bem como da extensão do programa de ensaios previsto. Em alguns casos amostras retiradas de metro em metro, dentro da camada pesquisada, satisfazem plenamente a solução do problema; outras vezes somos obrigados a recuperar amostras contínuas afim de realizar todos os ensaios previstos. Quando abordamos uma investigação do subsolo orientados por indicações regionais no sentido da necessidade de colher amostras semi-indeformadas, mas sem conhecimento específico do terreno a perfurar, costumamos proceder a primeira sondagem retirando, onde possível, as amostras de tipo indeformado intercaladas com as amostras deformadas do amostrador de percussão. As indicações imediatas fornecidas por estas amostras permitem, sempre, uma melhor orientação dos trabalhos.

Os amostradores de parede fina empregados e a sua técnica de cravação são estudados de forma a observar na medida do possível as recomendações e exigências da amostragem de tipo indeformado. Citamos como exemplos a cravação por esforço estático, e o emprego de amostradores cuja relação de áreas (Area Ratio) é da ordem de 7 % quando Hvorslev (1) considera adequadas as relações inferiores a 10 %.

A incapacidade de se controlar a percentagem de recuperação (Recovery Ratio) representa talvez a principal deficiência dessa amostragem, justificando a designação de semi-indeformada. Cumpre assinalar que costumamos empregar amostradores de 0,60 m de comprimento, e que nos solos de consistência mole a média muito

(1) «Subsurface exploration and sampling of soils for civil engineering purposes» M. Juul Hvorslev, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, Nov. 1949 (pág. 105).

frequentemente amostreados, conseguimos geralmente recuperar amostras de comprimento da ordem de 35 a 50 cm sem que nos vejamos obrigados a atribuir ao tubo de parede fina as peculiariedades de folgas internas e externas (Inside and out side clearance). Baseado nas observações um pouco precárias do comprimento de amostrador cravado e na medida do comprimento da amostra retirada, julgamos que a percentagem de recuperação final (Gross Recovery Ratio) oscile entre 90 e 110 %, o que pode ser considerado satisfatório para o caso. Esses comprimentos de amostra enquadram-se nas recomendações de Hvorslev (Pág. 109) para melhor percentagem de recuperação (comprimento entre 5 e 20 vezes o diâmetro).

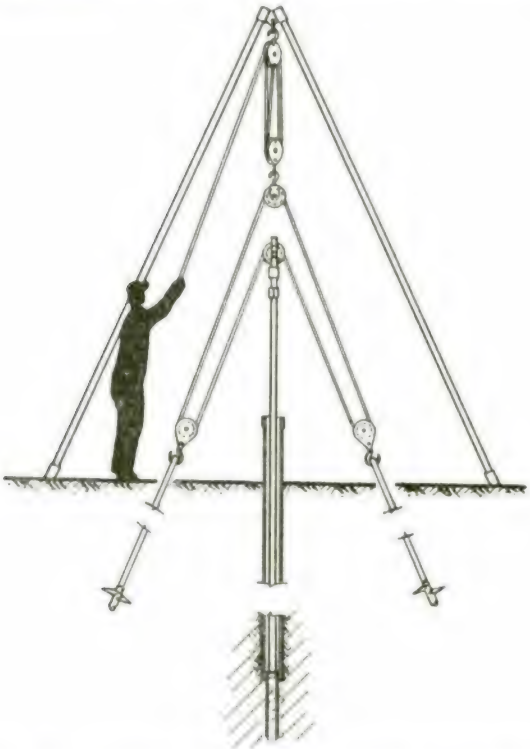


Fig. 10 — Esquema do sistema de reacção usado para a cravação em amostragem de tipo indeformado

As amostras são parafinadas no topo e na base e remetidas ao laboratório cuidadosamente acondicionadas para evitar trepidações. No laboratório são extraídas por meio de um pistão que as empurra num movimento contínuo no mesmo sentido em que entraram nos amostradores. Convém notar que vários investigadores se têm esforçado por desenvolver amostradores e técnicos especiais que permitam retirar amostras muito maiores numa só manobra. Não temos ainda encontrado casos em que tal possibilidade se nos afigure realmente interessante, não obstante os seus atractivos teóricos e práticos. A amostragem de grandes comprimentos numa manobra diminue as possibilidades de se orientar os trabalhos de campo mediante a colheita contínua de informações sobre os terrenos sendo amostreados. Ademais, amostras maiores do que 60 cm de comprimento acarretam grandes dificuldades no transporte, manuseio e extracção (no laboratório), bem como na programação de um bom aproveitamento de ensaios de laboratório.

Sempre que o solo o permita por ser suficientemente mole, convém empregar amostradores de latão para evitar os efeitos prejudiciais da corrosão que se dão no aço. Tais amostradores têm sido usados por nós até nas argilas rijas (quando plásticas) e nas argilas arenosas médias.

Apresentamos no des. n.º 10 um esquema do equipamento de reacção usado para cravar esses amostradores que permite uma cravação contínua e rápida, evitando que os esforços repetidos introduzam maiores deformações na amostra. Finalmente o desenho n.º 11 indica uma apresentação típica dos resultados dos nossos trabalhos com sondagens especiais de reconhecimento.

Determinação do nível de água

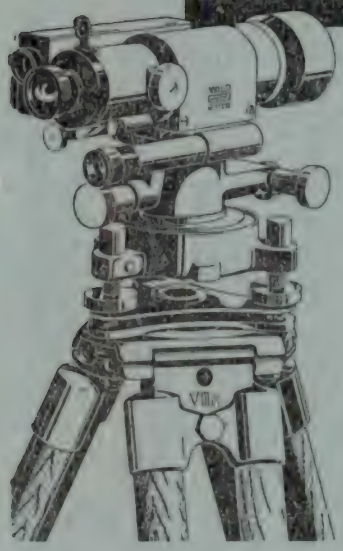
Dois problemas devem ser encarados com referência à água do subsolo. Primeiro, cumpre registar cuidadosamente a cota em que ocorre o lençol de água e as condições de pressão a que está submetido; segundo, convém frequentemente proceder a observações sobre a permeabilidade e drenabilidade de diversas camadas dentro das profundidades a que podem alcançar os trabalhos de fundação previsíveis.

A solução desses problemas é fundamental na escolha do tipo de fundação e na programação da sua execução.

Fundações tècnicamente aconselháveis quanto à resistência e compressibilidade do terreno, podem ser vetadas pelos custos da sua execução tendo em vista a existência de água. É o caso de fundações directas de pequenas obras, que não comportam o abaixamento do nível de água por processos especiais. Ainda em muitos desses casos a execução das fundações seria econòmicamente realizável, não obstante a ocorrência de lençol freático em cota superior, desde que o

WILD
HEERBRUGG

a marca suiça
de fama mundial



NÍVEIS E TEODOLITOS

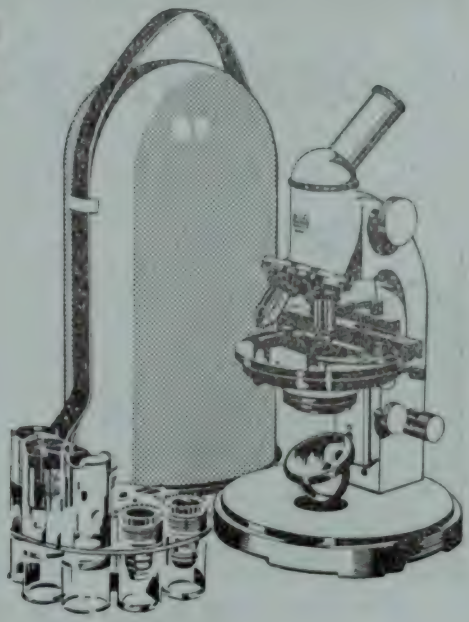
de construção moderna
para todos os fins

MICROSCÓPIOS

com equipamentos para todos
os trabalhos de microscopia

WILD
HEERBRUGG

Estojos de desenho **Wild**
Únicos de aço crómio inoxidável



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

WILD PORTUGAL, LDA.

PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8 S/L 6
LISBOA — TELEF. 68 11 27

Ataque!

WIGGIN NICKEL ALLOYS

O nosso Serviço Técnico pode ajudar nos seus problemas de corrosão. Aliás, é provável que tenha a solução. Conserve-se a par dos últimos aperfeiçoamentos lendo a nossa revista 'Wiggin Nickel Alloys'. O seu nome já consta da nossa lista de endereços?

wic/el/sa

A vigilância, e um ciclo recorrente de concêrto e reposição de peças, constituem um dos métodos de mitigar os estragos da corrosão. No entanto, isto representa apenas uma solução parcial, muitas vêzes custosa, muitas vêzes incerta. A corrosão ataque sem aviso e por infiltração, ativamente auxiliada por todos os agentes disponíveis, a saber: o calor, a abrasão, a turbulência, a aerificação. Um rebite de tamanho infinitesimal, um pequeno defeito de soldadura, é o bastante para dar-lhe uma oportunidade de se estabelecer. A única maneira de adquirir a imunidade é mediante um conhecimento profundo da natureza da corrosão e da habilidade dos diversos materiais de resistir ao seu ataque. A série Wiggin de ligas metálicas resistentes à corrosão abrange não sòmente os materiais que já deram provas seculares de resistência como também novos materiais aperfeiçoados no intúito de resolver problemas específicos de corrosão.

WIGGIN

ENTENDE DAS LIGAS DE NÍQUEL

HENRY WIGGIN AND COMPANY LIMITED, BIRMINGHAM-INGLATERRA
REPRESENTANTES EM PORTUGAL: AHLERS, LINDLEY, LIMITADA
RUA DO FERREGIAL DE BAIXO, 33-2°- LISBOA, C. TELEF. 21321/4
PALACIO DO ATLÂNTICO, 408 PRAÇA D. JOÃO I, PORTO, TELEF. 31414/5

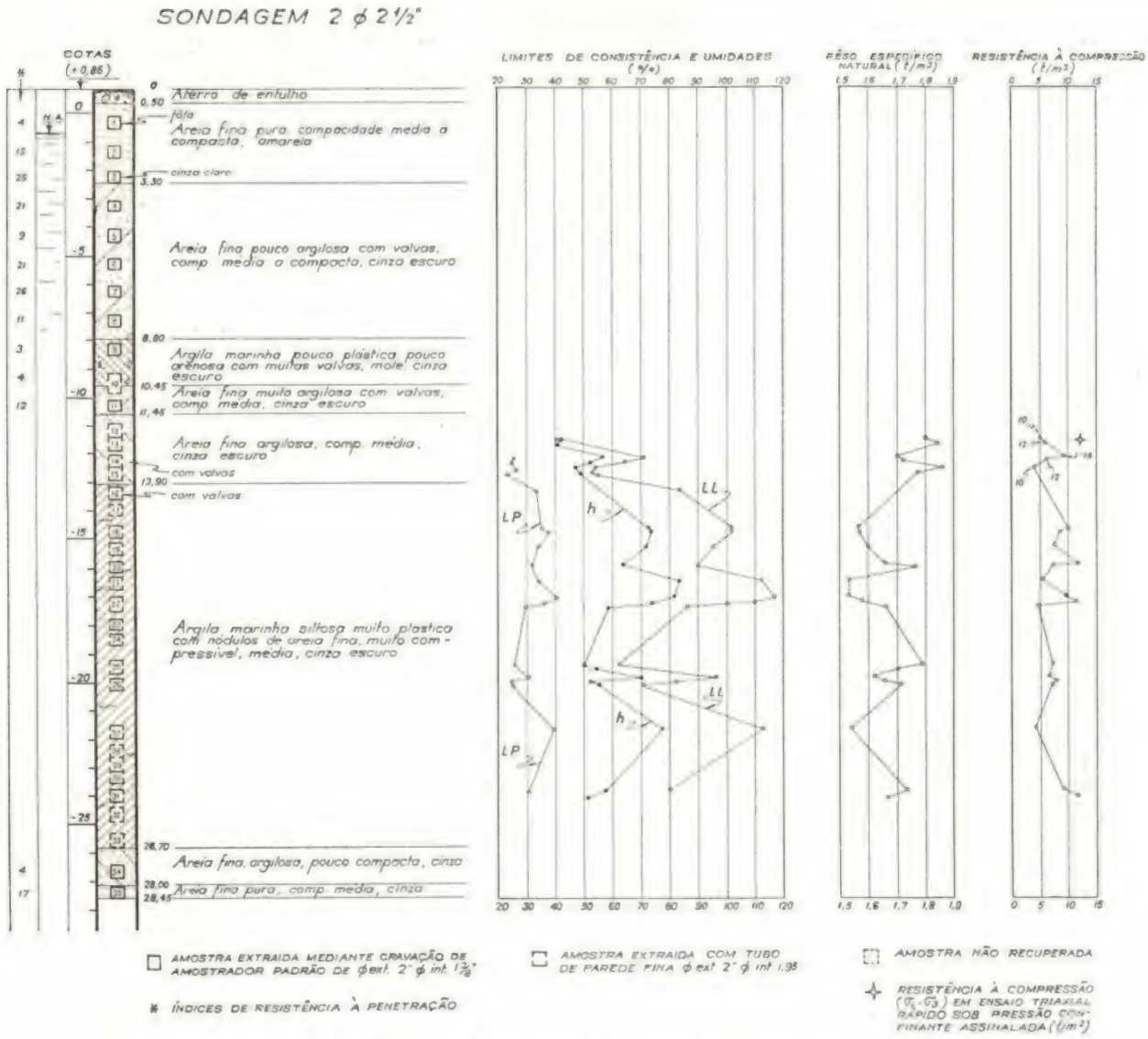


Fig. 11 — Sondagem especial de reconhecimento
(Não houve interesse em pesquisar os parâmetros de compressibilidade do solo argiloso)

terreno fosse suficientemente impermeável permitindo o esvaziamento das cavas por simples bombeamento.

Outras vezes certas fundações procuradas com interesse por motivos económicos são eliminadas pela existência de água que as tornaria tècnicamente inadequadas. É o caso de algumas estacas moldadas «in loco» de molde recuperado.

Recomendamos para a determinação do nível de água que a perfuração seja prosseguida tanto quanto possível a trado até atingir-se a água do subsolo. Devemos então, esperar 30 minutos ou mais fazendo leituras de 5 em 5 minutos, até que a constância aproximada das leituras consecutivas possa ser tomada como indicação da estabilização da água à sua cota natural do lençol freático.

Em geral a ocorrência de água no furo é observada apenas a certa profundidade abaixo do lençol freático porquanto é necessário que um pouco de água infiltre para dentro do furo aberto pelo trado. Assim é comum registar-se uma certa subida do nível de água dentro do furo imediatamente após a sua primeira constatação, e cumpre assinalar que essa subida não correspende a nenhum artesianismo. Nas areias a primeira constatação da ocorrência de água pouco difere da cota final de estabilização. Nas areias argilosas e nos siltes (materiais de coeficiente de permeabilidade em torno de 10^{-4} e 10^{-5} cm/seg) o furo pode bem avançar um a um e meio metros abaixo do lençol antes que se observe água no furo: esses dados dependem naturalmente do volume de material retirado em cada manobra do trado

e do intervalo de tempo entre essas manobras. Nas argilas (coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/seg) é frequente registar-se uma diferença de dois ou mais metros entre o primeiro nível de água observado e a sua cota de estabilização. Segundo Hvorslev (loc. cit. pág. 75) o tempo de estabilização é inversamente proporcional à permeabilidade, e, para condições semelhantes, aumenta linearmente com o diâmetro da perfuração.

Em regiões relativamente acidentadas de terrenos sedimentares (ex. S. Paulo) a ocorrência de um lençol de água quase superficial, que poderia prejudicar a execução de fundações directas, frequentemente deverá merecer uma investigação mais completa para determinar se não se trata apenas de um lençol empoleirado fàcilmente controlável e esgotável. Essa investigação recomenda-se especialmente se a pouca profundidade abaixo desse lençol a perfuração encontrar uma camada de argila. Nesse caso recomendamos que logo depois de iniciada a perfuração e amostragem da argila, o tubo de revestimento seja cravado até embutir nesse extracto de forma a permitir esgotar-se a água do furo. O furo permanecendo essencialmente seco por muito tempo indica que a água existente acima da argila é empoleirada. Se o furo for prosseguido até atravessar a camada de argila, obtemos nova indicação quanto à natureza dos lençóis aquíferos observando a cota a que sobe ou desce o nível dentro do furo. A subida do nível corresponderia a um artesianismo.

Essas investigações só terão interesse se for julgado que delas dependeria alguma decisão importante quanto à escolha do tipo de fundação e de eventual equipamento especializado para a sua execução.

Para obtermos algumas indicações de campo sobre a permeabilidade de uma determinada camada revestimos o furo até esta camada, deixando abaixo do revestimento um ou dois metros de perfuração. Determinado o nível de água estático procuramos por meio de um balde apropriado retirar água do furo com certa regularidade simulando a retirada de uma certa vazão. Para essa vazão registamos o nível de água dinâmico estabelecido. Com esses dados avaliamos, mediante fórmulas adequadas, a permeabilidade desejada.

Por fim, em todas as sondagens, e particularmente naquelas em que tivermos sido forçados a iniciar a perfuração por circulação de água antes de atingir o lençol freático, exigimos que a cota do nível de água no furo seja registada todas as manhãs antes de se retomar os trabalhos de perfuração, bem como após terminada a sondagem respectiva enquanto durar o serviço no local e o furo se mantiver aberto.

TÉCNICA DE IMPULSOS

ERRATA DO N.º 285

Pág.	Col.	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
35	1	5*	$\frac{Q''}{C}$	$\frac{Q'''}{C}$
38	1	9*	e_{gk}	e_{g1k}
38	1	Fig. 3-7	Por lapso faltou inserir, na grelha de comando do tubo 1, um díodo com a placa ligada àquela grelha, e o cátodo fixado no potencial + 10 V.	
39	1	8	R_2	R_1
43	1	5	$R^o_{i1} = \frac{R^o_{i1} R_k}{R^o_{i1} + R_k}$	$R_{i1} = \frac{R^o_{i1} R_k}{R^o_{i1} + R_k}$
43	1	2*	$\frac{g'_s}{\mu_2}$	$\frac{g'_s}{\mu_2} \cdot \Delta e_{g2k}$
45	2	2*	$\frac{E_{gk2}}{1 - A_1}$	$\frac{- E_{gk2}}{1 - A_1}$

* a contar do fim

APARELHAGEM DE FÍSICA NUCLEAR

Instalação «LANDIS & GYR» para a determinação da contaminação do ar, causada pelas substâncias radioactivas.

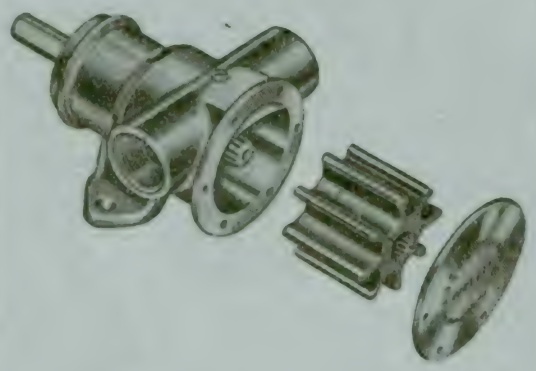
A "LANDIS & GYR", nossa representada suíça de renome mundial, desenvolveu e forneceu já para muitos países, aparelhagem destinada à medida, registo e detecção dos fenómenos radioactivos. Do seu programa de fabrico constam, entre outros, os seguintes aparelhos:

LANDIS & GYR
ZUG — SUÍÇA

JAYME DA COSTA, LDA.
LISBOA — PORTO — LUANDA

- Tubos Geiges-Mueller
- Desmultiplicadores
- Dosímetros e detectores
- Equipamentos para reactores
- Simuladores de pilhas
- Instalações para fins industriais

BOMBAS



Se há um problema de bombas consulte

VASCO PESSOA, LDA.

Rua da Boa Vista, 63 — LISBOA

TABELAS TÉCNICAS
PARA
ENGENHARIA CIVIL

POR

NUNO ABRANTES

E

A. CELESTINO DA COSTA

Sob a direcção do Prof. Vicente Ferreira

4.ª Edição revista e aumentada

PELOS ENGENHEIROS

Fernando Abecasis e Sidónio Brazão Farinha

PEDIDOS À «TÉCNICA»

Preço: 120$00

Assinantes: 10% de desconto

INDUSTRIAIS TÊXTEIS

PARA OS VOSSOS MANCHONS, FLANELAS, TRANSPORTADORES
E TODOS OS TECIDOS TÉCNICOS

EM FIBRAS NATURAIS OU SINTÉTICAS

Consultem:

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS
SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Semana de Recepção aos Novos Alunos

C. D. U. 378.18

Realizou-se no dia 10 pelas 16 horas a Sessão Solene de Abertura da Semana de Recepção aos Novos Alunos organizada pela nossa Associação. Nessa sessão discursaram o Prof. Abreu Faro cuja conferência será inserida no próximo número e o Presidente da Associação, António Martins dos Santos, de cujas palavras fizemos o resumo que se segue:

Salientou em primeiro lugar o significado da presença de alguns elementos da hierarquia universitária, muito especialmente a do Vice-Reitor da Universidade Técnica, Prof. Belard da Fonseca, antigo Director da nossa Escola.

Depois de definir Universidade como a Instituição que concretiza, através da investigação científica e da especulação doutrinária, o direito inerente ao homem da posse da verdade como supremo objectivo da sua vida espiritual, referiu-se às diversas espécies de ensino ao longo dos séculos que concretizavam em si as relações da Universidade com o meio exterior. Actualmente, disse, estagna-se numa educação de tipo colectivista, que está encaminhando ainda mais velozmente a Sociedade para o desequilíbrio entre a Técnica e o espírito.

Referindo-se à falta duma moral universitária (criada por um Estatuto Universitário elaborado pelas entidades universitárias) disse que tal servia para a gradual perda do valor humano que cada universitário possui em grau potencial infinito.

As Associações de Estudantes, anunciou, irão desenvolver larga campanha para que a Universidade defina qual a sua própria Missão e que o papel dos orgãos executivos da Sociedade é única e exclusivamente o de activar e dar ambiente favorável a esta consciencialização e não privar as A. E. dos habituais meios de informação e discussão universitária (jornais, revistas, um desejável congresso nacional de estudantes, etc.)

Analisando em seguida a Missão da Universidade referiu-se ao seu aspecto investigador, cultural e profissional, todos eles englobados no aspecto social da instituição. Em relação à questão social propôs a rápida concretização de cursos de Extensão Universitária, isto é, cursos dirigidos por universitários para todos os graus de ensino e de preparação. Haverá assim, disse, um útil e sàdio intercâmbio de ideias e situações que dará à Universidade a indispensável característica de Universalidade que hoje lhe está minguando.

Referindo-se ao aspecto investigador desejou que a Investigação Científica se unisse à Universidade para que a conservação do conhecimento (a missão cultural da Universidade) não se tornasse peça de museu, perdendo actualidade. Nessa separação entre a Universidade e a rara investigação científica portuguesa está a principal razão do alto teor teórico do nosso ensino. E às deficiências deste se deve a carência de investigação; existe pois um ciclo vicioso que necessário se torna romper.

O renovamento da Universidade Portuguesa está, segundo abalizada opinião, na base do ressurgimento político, económico, cultural e social do nosso País. E esse renovamento deverá desenvolver-se em três escalões simultâneos:

1) o da definição da missão de Universidade;

2) o da sua estruturação de forma a garantir a sua autonomia;

3) o seu largo financiamento.

Sobre o último aspecto lembrou uma frase dum universitário argentino na qual dizia que «a massa cinzenta é a matéria mais rica e rendável do mundo». O seu financiamento nunca será exagerado, porquanto maior ele for, maiores serão as vantagens directas para o País.

E é sobre estes diferentes aspectos que as A. E. se dedicarão a fomentar a discussão e a fornecer, desde que lho permitam, o indispensável ambiente à livre definição da finalidade que deve guiar o estudante universitário contemporâneo.

Integrada na mesma Semana realizou o Prof. Gouveia Portela uma palestra dedicada aos novos alunos na presença da Direcção da Escola e de vários professores. Transcrevemos em seguida as suas palavras:

Sr. Director, caros colegas,
meus Senhores e minhas Senhoras.

É tradição nesta escola, que o mais recente membro do Corpo Docente tenha o encargo de dar as boas vindas aos novos alunos. Apenas essa qualidade e atributo justificou a minha escolha.

Percorrendo, de um modo rápido, aquilo que vos poderia interessar, afigurou-se-me que três temas mereciam com certeza a vossa atenção.

Eles são:

Primeiro-Confronto entre a atitude liceal e Universitária no que diz respeito ao aluno.

O segundo tratará das finalidades de um Curso Universitário de Engenharia.

O terceiro, de alguns aspectos da vossa profissão ao termo da actividade escolar.

O primeiro tema interessa sobretudo para rever a atitude do aluno que durante largo período da sua vida foi fortemente tutelado e guiado ao longo de onze anos de escolaridade e que, ao passar para a Universidade, encontra um grau de liberdade muito maior, que o pode desorientar.

A forma como é ministrada a instrução num Curso Universitário admite o pressuposto que está na *maioridade* escolar do aluno que o cursa.

Alguns exemplos ilustrarão esta ideia de uma forma mais sugestiva.

As aulas no liceu, e ainda mais na instrução primária, servem não só para ministrar a instrução, mas também para apurar regularmente do aproveitamento dos alunos. Para assegurar a sua frequência existe um regimem de faltas . . .

Ao entrar na Universidade, o aluno encontra uma completa liberdade.

Aí o professor expõe, mas não há obrigatoriedade de assistência, nem há perguntas ao lugar, exames ao longo do ano, para certificar se essa informação foi devidamente transmitida.

O método Universitário seria ilógico se não fosse admitido o pressuposto de o aluno ter atingido, nesta altura da sua escolaridade, a *maioridade* suficiente para compreender que, embora a assistência a uma aula teórica não seja compelida, que essa circunstância não o autoriza moralmente a não assistir às referidas aulas.

Outro exemplo está na forma como se apura o conhecimento que o aluno vai adquirindo.

Num curso Primário, o aluno é solicitado a prestar provas ao professor, ao longo do ano, de forma a este apurar do seu estado de desenvolvimento e, ainda no liceu, embora esse apuramento não seja tão frequente, é contudo realizado de uma forma muito regular.

Quando o aluno atravessa o átrio da Universidade, apercebe-se que a circunstância de não ter estudado a sua lição nada acarreta de perigoso ou nefasto.

Em resumo: que ninguém se interessa por aquilo que o aluno aprendeu ou não aprendeu na véspera.

Apenas, uma vez em cada seis meses ou uma vez por ano, haverá um exame e se nessa altura possuir os conhecimentos devidos esse exame é passado com sucesso.

Novamente se chama a atenção para o conceito de *maioridade escolar* que se admite existir no aluno Universitário.

A circunstância de não haver ninguém com o encargo de, no dia seguinte, verificar a actividade da véspera, isto não significa que ser estudante não seja uma profissão e como tal, não deva ser exercida com regularidade.

A regularidade do estudo na Universidade é fundamental porque o estudo é uma operação mais complexa do que a simples retenção na memória de um certo número de informações que será necessário reproduzir alguns dias depois.

Essas informações, se não tiverem uma digestão própria e individual da parte do aluno, pouco lhe servirão amanhã quando tiver de exercer uma profissão.

Ciência aprendida à pressa, com o objectivo de safar uma dificuldade, não tem a maturação necessária para ficar devidamente enraizada e vinculada no espírito, em termos de perdurar até que seja requerida.

O segundo tema versa sobre os objectivos dum Curso Universitário.

Este tema levanta uma questão velha que consiste em saber o que fundamentalmente é necessário fornecer ao aluno Universitário. Se uma formação, se uma informação.

É evidente que a formação e a informação estão implícitas uma na outra.

Não é possível formar sem simultâneamente, de alguma forma, informar, e não é possível informar sem ao mesmo tempo formar.

Contudo, o que se pergunta, é se o Curso Universitário deve ser mais um curso normativo e de formação, ou um curso onde deverá ser dado ao aluno uma substancial informação.

Poderá tomar-se, nesta contenda, uma posição eclética e dizer que a virtude está no meio, mas isto não constitui uma resposta ao problema, mas apenas evitar tomar uma posição.

Analisemos primeiro a situação de um Universitário que acabou de fazer o curso e que vai oferecer os seus préstimos a fim de exercer a sua profissão.

Conforme a especialidade que tiver adoptado, electricidade, máquinas, minas, civil ou química, assim o Universitário se dirigirá para o tipo de actividade afim.

Mas, examinando um pouco mais em detalhe o problema, o candidato encontrar-se-á perante um complexo de subespecialidades.

Se for para química, tem à sua frente indústrias que vão desde os plásticos à petroquímica, síntese orgânica, etc., etc.

Se abraçar o curso de electricidade, tem subespecialidades que vão desde a construção das grandes máquinas eléctricas, aos diminutos sistemas electrónicos constituídos por transistores, passando pela rádio, televisão, transporte de energia, alta tensão, etc., etc.

Igual diversidade encontrarão nos restantes Cursos de Máquinas, Civil e Minas.

Então descobrirá que por maior que tenha sido a sua informação escolar a respeito dessas indústrias ou técnicas, muito mais terá de adquirir.

Pergunta-se se não teria sido melhor, em vez de perder largas horas em descrições mais ou menos sumárias sobre essas diversas subespecialidades, que lhes tivesse sido dado uma formação mais sólida nas matérias básicas.

Assim a falta de conhecimento de uma mecânica, termodinâmica e termoquímica, serão porventura faltas muito maiores para a formação desse aluno do que uma descrição ultra pormenorizada de cada uma das indústrias em que a indústria química se desenvolve.

É na realidade extremamente difícil ensinar todas as matérias de todas as subespecialidades, profundamente, em termos de o aluno poder satisfatòriamente empregar, logo à saída do seu curso, a sua actividade profissional.

Porém se ao aluno for dado fundamentalmente a preparação básica, fàcimente poderá amanhã especializar-se, continuando a estudar na profissão.

É esta a Escola Americana, Inglesa e hoje pode dizer-se Universal.

Procura-se nas Universidades, sobretudo *formar*, dar conhecimentos básicos que facilitem a especialização posterior.

E tanto isto é assim, que nenhuma associação de Engenheiros estrangeira aceita, como membros efectivos, licenciados que só exibam uma carta de curso.

É preciso que o candidato prove ainda que exerceu a sua profissão durante dois, cinco, sete, doze anos, conforme o tipo de associação e que durante esse período deu provas de que, efectivamente é um profissional.

Só então, as portas dessas associações profissionais lhe são franqueadas, porque se reconhece que um curso universitário tem apenas por objecto a formação e a preparação.

Este aspecto levanta ainda um problema. Para aqueles alunos que julgam que, com estes últimos seis anos de escolaridade, terminou para eles de uma vez para sempre a necessidade de estudar, isto serve-lhes para mostrar como estão enganados.

O estudo deverá continuar em plena profissão, não só porque a profissão evolui no tempo e hoje até muito ràpidamente, mas porque a especialização dentro das subespecialidades é uma operação que necessita de estudo e de trabalho.

Trabalho e estudo que neste caso nem sequer é controlado por um professor ao fim de um semestre, ou ao fim de um ano. É um trabalho que é simplesmente um voluntariato, mas, se não for exercido, põe esse engenheiro fora da sua profissão, e leva-o muitas vezes a recorrer a soluções não profissionais: Lugares administrativos, comerciais, etc., pela simples razão de que, como profissional, está inteiramente desactualizado.

O *terceiro tema* trata da profissão.

O objectivo de um Curso Universitário é obter um diploma profissional.

O primeiro aspecto a esclarecer é se essa profissão tem utilidade no país onde vai ser exercida.

Ora essa decisão é tomada logo nos primeiros anos e como entre esse momento e aquele em que o aluno dispõe da carta de curso medeiam seis anos, é preciso que, a essa distância, se prevejam quais as necessidades desse país.

Não se conhecendo métodos sistemáticos de o fazer, há em princípio dois processos de abordar um problema desta natureza.

Primeiro, examinando o passado, tentar descortinar o andamento geral das necessidades e extrapolar para os próximos seis anos, as curvas traçadas até aí.

Este método parte de um princípio básico. Que as forças que promoveram o andamento geral das curvas se mantêm constantes no tempo, o que efectivamente é uma hipótese precária.

O segundo método seria saber exactamente qual vai ser o desenvolvimento da *industrialização* do País. Assim, se fosse conhecido o programa de industrialização nos próximos dez anos, seria igualmente possível avaliar quais os recursos e necessidades de profissionais nas várias categorias e essa informação transmitida à Escola, habilitava-a, por sua vez, a indicar quais as percentagens das várias profissões que conviria que fossem cobertas, isto, para que, ao termo da execução do plano da industrialização, houvesse o número de especializados necessários para desempenhar as funções previstas nesse plano.

Infelizmente, este método não foi tentado e não me é possível dar um conselho sobre as proporções dos diversos cursos, de forma a assegurar o *pleno emprego* dos alunos, ao termo da sua escolaridade universitária.

Mas se não é possível dar de uma forma quantitativa uma indicação sobre o número de profissionais de cada curso que seriam susceptíveis de ser absorvidos pela industrialização do País, é contudo possível indicar qual o standard ou a norma a que deve satisfazer um Universitário para ter uma certa probabilidade de emprego.

Na vida profissional, há que encarar dois aspectos distintos: o aspecto humano e o técnico.

É óbvio que o empregador de um profissional deseja essencialmente que esse profissional seja competente tècnicamente ou possa vir a sê-lo porque tem preparação básica e fundamental com o nível requerido.

Este facto mostra, que muito mais do que arranjar um diploma justificativo de um aproveitamento escolar, é primordial ao recém-formado provar que adquiriu uma *enxada* para a vida.

É na medida que esse instrumento de trabalho foi bem ou mal construído durante o curso, que o aluno terá maior ou menor probabilidade de realizar o seu próprio destino.

Dirigindo-me a pessoas que têm o desenvolvimento necessário para compreender a importância da actividade Universitária, recomendo que para além de um galgar de exames que pelo caminho vão empecilhando o vosso curso, ao longo destes seis anos, devem sobretudo preocupar-se em construir um instrumento de trabalho que lhes permita um futuro próspero e útil.

Abordemos agora o *aspecto humano.*

O profissional de uma maneira geral terá de trabalhar em comum com outros indivíduos e a capacidade que ele revelar de conjugar os seus esforços com os dos outros, uns como subordinados, outros como superiores ou colegas, assim os seus dotes profissionais e os seus conhecimentos técnicos, serão melhor ou pior aproveitados.

Muitas vezes é até este o problema que mais avulta no exercício de uma profissão. A forma de convívio com os outros camaradas, subordinados e superiores, a capacidade e habilidade de congraçar esforços, de se fazer obedecer, de conseguir «vender» as suas ideias, em *resumo,* a capacidade de relação humana, é condição imprescindível para que a profissão possa ser convenientemente exercida.

* * *

Abordados que foram os temas que me propuz tratar, resta agora fazer votos de sucesso, votos de bom aproveitamento, lembrando que são seis anos da vossa vida que bem aproveitados podem ser a determinante do vosso futuro, e que mal aproveitados podem constituir um motivo de recalcamentos, de psicoses e tudo mais a que o insucesso sempre conduz.

Ora, para além do jogo do acaso, o sucesso dum indivíduo depende de ele próprio.

É pois à *vontade* que cada um pode empregar e à sua *actividade,* que vão os meus últimos votos.

Desejo que vocês tenham a *vontade* de se tornarem verdadeiros profissionais, começando por experimentar ser *profissionais estudantes.*

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. U. 620.436.038

Um auxiliar do motor Diesel: o turbo-compressor de sobrealimentação

(Adoptado de "Revue Brown Boveri" — Março, 1958)

Ao longo dos últimos dez anos, a sobrealimentação dos motores Diesel por meio de turbo-compressores movidos pelos gases de escape expandiu-se imenso e é aplicada actualmente a quase todos os géneros de motores.

Um turbo-compressor de sobrealimentação pode ser considerado como uma máquina formando um todo, mas para o construtor de motores Diesel ele não é mais que o auxiliar do motor, ao qual está associado e ao qual deve ser adaptado. Ao construtor de turbo-compressores interessa por outro lado uma máquina universal podendo servir em todos os tipos de motor Diesel, hoje conhecidos. Os problemas mais significativos e importantes que este teve de resolver foram os seguintes:

Rendimento global

O rendimento global dum turbo-compressor de sobrealimentação tem uma grande importância, pois é dele que depende o aumento de potência que pode ser obtido por um motor. Note-se no entanto que o aumento do rendimento duma máquina rotativa estando ligado ao escoamento dum fluido, conduz na maioria dos casos ao seu encarecimento. Se o rendimento do turbo-compressor é fraco, o caso pode remediar-se, nos motores a quatro tempos, aumentando o trabalho de evacuação dos gases fornecido pelos pistons, e nos motores a dois tempos por adjunção de bombas de lavagem em paralelo ou em série, o que conduz no entanto a um aumento de consumo específico.

Se se admite que o rendimento duma pá de turbinas ou duma roda de compressor não pode ser melhorado além dum certo limite, torna-se evidente que a partir dum certo grau de perfeição, é o dimensionamento das peças que constituem o circuito no qual se escoa o fluido que determina o rendimento global e o preço do turbo-compressor (Fig. 1).

O efeito, sobre o comportamento do motor Diesel, das perdas de carga que se produzem antes da entrada dos gases na turbina, na aspiração do ar e entre o compressor e o motor é o mesmo que uma diminuição correspondente dos rendimentos do compressor e da turbina.

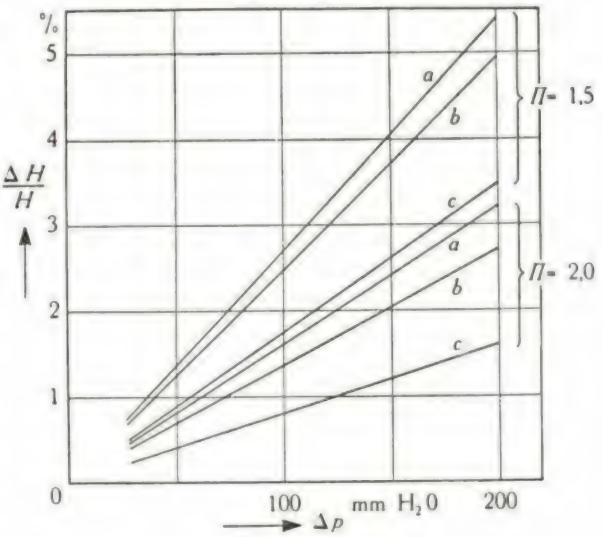


Fig. 1 — Diminuições de entalpia no compressor e na turbina

$\frac{\Delta H}{H}$ diminuição relativa de entalpia em função da perda de carga Δp expressa em mm de água

a = estado à entrada do compressor (p. ex. perdas de carga no filtro e silencioso)

b = estado à saída da turbina

c = estado à saída do difusor do compressor (p. ex. perdas de carga num refrigerante)

Π — relação das pressões no compressor e na turbina.

As curvas são relativas ao funcionamento a pressão constante com uma temperatura dos gases de 375° C à entrada da turbina.

A influência das dimensões da turbina, em particular, é importante sob este aspecto porque o seu suporte e o rotor representam aproximadamente dois terços do custo total do grupo com silencioso.

Quanto menor é o suporte, mais as perdas de escoamento são relativamente elevadas, e estas últimas, quando se trabalha com pressões bastante baixas podem representar uma parte importante das perdas globais. Se se deseja reduzir o consumo de combustível dum motor Diesel será pois necessário não sacrificar o rendimento do turbo-compressor por uma questão de preço. Raramente a máquina mais barata é a melhor e isto especialmente nos casos limite em que se pode hesitar na escolha entre dois tamanhos, dos quais o construtor consciente recomenda um certo modelo quando seria talvez possível adoptar o modelo

menor se nos contentamos com condições de marcha menos favoráveis.

Adaptação do turbo-compressor ao motor Diesel

O tamanho do turbo-compressor que convém adoptar para um motor e a escolha dos seus elementos, depende da construção do motor e das condições de serviço a que deve satisfazer, do aumento de potência desejada, das condições atmosféricas, nas quais deve funcionar e ainda doutros factores.

É relativamente simples adaptar a turbina ao débito e ao estado dos gases de escape por uma escolha conveniente da altura das pás e da secção das tubagens, escolha que não tem todavia grande influência no rendimento Para os compressores, a roda e o difusor devem ser escolhidos de forma que o ponto de funcionamento corresponda ao ponto de melhor rendimento, mas que se encontre ao mesmo tempo longe do limite de bombagem. O difusor é um elemento importante que é difícil dispensar para adaptar ràpidamente e de maneira simples o circuito do ar. A figura seguinte indica os domínios do débito correspondente às diferentes larguras da roda e no interior dos quais o rendimento é pràticamente invariável.

sòmente no que se refere ao turbo-compressor mas também aos diferentes tipos de motor e ao seu comportamento em serviço.

Os ensaios a que se procede constantemente mostram bem como é difícil para um caso determinado escolher a roda ideal que permite obter ao mesmo tempo um rendimento elevado e uma boa estabilidade num domínio extenso de condições de funcionamento.

O difusor sem pás constitui uma possibilidade que permite alargar o domínio de funcionamento estável, mas esta vantagem é infelizmente compensada por uma diminuição do rendimento (note-se que em certas condições os compressores munidos de difusores sem pás são menos ruidosos, o que pode ser também uma vantagem).

Os compressores centrífugos com difusores munidos de pás que a Brown Boveri afinou e utiliza duma maneira geral dão no entanto inteira satisfação.

O problema do ruído

Como todas as máquinas de grande velocidade de relação, os turbos-compressores de sobrealimentação, originam quando rodam, um barulho que pode ser bastante incómodo e por vezes insuportável. Foi possível nos últimos anos, utilizando as recentes aquisi-

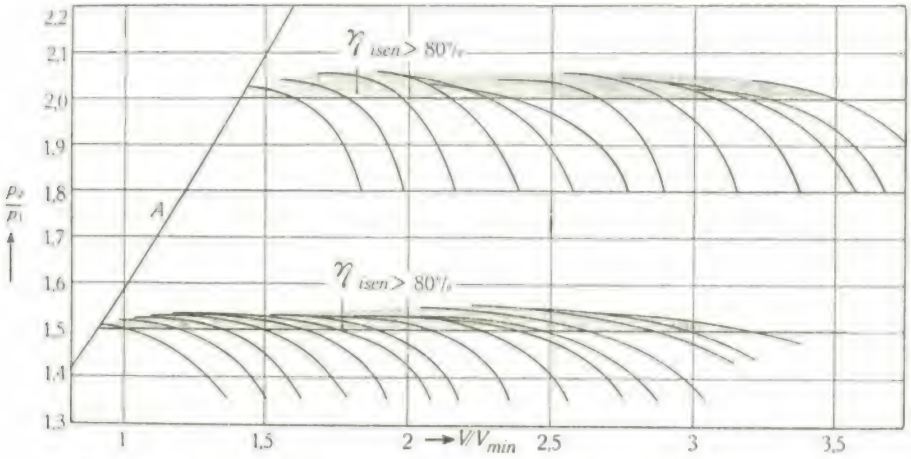


Fig. 2 — Curvas pressão débito dum compressor de sobrealimentação

É possível adaptar um compressor a um motor dado escolhendo a roda e o difusor que convém. O rendimento é pràticamente o mesmo para todas as rodas e difusores. As velocidades são escolhidas de modo que para os dois valores 1,5 e 2 da relação de compressão o rendimento isentrópico η isen seja igual a 80 %. Para cada valor da relação as diferenças de velocidade não ultrapassam ± 1,5 %

p^2/p_1 = relação de compressão
V = débito — volume
v_{min} = débito — volume mínimo
A = limite de bombagem

Imagina-se fàcilmente a enorme variedade de condições de exploração que se podem apresentar não

ções da aerodinâmica, aumentar sensìvelmente os rendimentos e os débitos das turbinas e compressores. Mas as grandes velocidades que se tornam necessárias não podem ser atingidas no entanto sem provocar ruídos. Este pode ter origem em diversos pontos, distinguindo-se habitualmente entre:

o ruído produzido pela aspiração
o ruído originado no próprio corpo do grupo
o ruído produzido pelas condutas de ar ou de gás.

É o primeiro o que mais se nota e desde há um certo número de anos é utilizado um filtro de ar combinado com silencioso que é montado no compressor, tendo-se revelado muito eficaz nos compressores

pequenos e médios, não podendo utilizar-se nos maiores que obrigam a outros dispositivos.

Dum modo geral o efeito obtido depende muito da quantidade de materiais de isolamento sónico utilizados e por consequência do preço. Deve-se na maior parte dos casos contentar-se com uma solução de compromisso e admitir um certo nível sonoro para não exagerar os preços. Em face de existências particulares é-se levado a aumentar o volume do silencioso e a montá-lo separadamente pois ele já não pode ser fixado no compressor.

O ruído produzido pelo suporte do grupo assim como o das condutas pode ser amortecido com a ajuda de revestimentos isolantes. Pode ainda ser-se conduzido a adoptar velocidades de escoamento bastante baixas que evitem toda a possibilidade de silvos.

Do exposto se conclui que os silenciosos montados nos compressores apenas podem resolver uma parte do problema, de amortecer o ruído.

Desmontagem do rotor

Quanto maior é a máquina nais difícil e importante se torna resolver a questão da sua desmontagem eventual, necessárias aos trabalhos de exploração e manutenção. É por esta razão que ao problema se dedica uma atenção particular, em especial no caso de grandes grupos montados em embarçacões nas quais o espaço disponível é muito limitado e de difícil acesso a maioria das vezes.

A Brown-Boveri consegue na série dé turbo-compressores VTR, salvo em grupos com silencioso de admissão que deve ser retirado prèviamente, que se faça a extracção do rotor completo sem necessidade de desmontar qualquer tubagem, e sem obrigar a retirar as rodas do veio. Por outro lado, o facto da lubrificação dos dois moentes ser independente dispensa a desmontagem das condutas de óleo e facilita notàvelmente o contrôle.

NOTAS TÉCNICAS

C. D. U. 622.222

Localização do poço, forma e extensão da sua área de serviço

Num artigo publicado em «Acta Technica», Tomos XX, Fascículo 1-2, Budapeste 1948, J. Zambó, professor na Universidade Técnica de Sopron (Hungria), tenta obter uma aproximação dum método analítico de resolução do problema da localização do poço de extracção, e da forma e extensão da sua área de serviço.

Admitindo que as condicões justificam a adopção do poço vertical, o Autor faz separadamente a análise do problema para os casos de camadas com pequena inclinação e com grande inclinação.

O estudo é, para cada caso, orientado do modo seguinte:

Determinada uma função K, custos totais em função da localização do poço (somatório de custos de transporte, tempos perdidos nos deslocamentos subterrâneos, esgotos, ventilação, manutenção do material e outros investimentos), vai determinar o mínimo dessa função, obtendo duas condições que permitem localizar o poço no seu lugar óptimo, determinando ainda uma relação que nos dá o «rendimento» dum poço em função da sua colocação, obtendo-se no caso geral, uma família de elipses de igual rendimento, de eixos passando pelo ponto óptimo.

Para a obtenção destes resultados o Autor introduz algumas hipóteses limitativas.

Mesmo assim, o estudo tem interesse pela tentativa de racionalização, de matematização dum problema vulgarmente resolvido por métodos empíricos. Este é o seu interesse sob um ponto de vista geral, ou melhor, científico, teórico. O seu interesse prático, técnico, é mais restrito, pois com as hipóteses limitativas que o Autor introduz só ficam dentro delas casos muito especiais de jazigos, muito bem conhecidos e sobretudo muito regulares.

Dentro dessas hipóteses as mais importantes são: considerar constantes as características morfológicas das reservas minerais; considerar que a exploração seja feita proporcionalmente em todos os sentidos e admitir, para simplificar a resolução analítica do problema, que a área de serviço seja, «a priori», um rectângulo. Em relação a esta hipótese, o Autor considera que, na maioria dos casos, há sempre a possibilidade de, com ligeiras aproximoções, reduzir uma área não muito irregular a um rectângulo.

Constituiem ainda aproximações o considerarem-se os custos de transportes, drenagem e ventilação constantes em cada região da área de serviço.

Tendo achado a posição óptima para o poço vai por um processo absolutamente idêntico, achar as relações óptimas entre as dimensões da área de serviço. Igualmente determina uma função de custos relacionados com a extensão da área de serviço e vai achar as condições de mínimo dessa função.

Para o caso de haver um poço só utilizado para ventilação o Autor apresenta também uma resolução destes problemas determinando, em vez de uma só função de custos, duas, cada uma relativa ao seu poço, tendo em conta portanto as características destes.

Para o caso de camadas muito inclinadas a determinação destes dados é em tudo semelhante, mas mais complexa, tendo que admitir-se como postulado que o comprimento total das travessas deve ser mínimo, obtendo-se 3 condições que determinarão a posição óptima do poço.

Jornadas Internacionais de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

Informamos a pedido do «Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics» que as «Journées Internationales de Chauffage, Ventilation et Conditionement de l'Air», se efectuarão em Paris nos dias 25, 26 e 27 de Maio de 1959.

As jornadas organizadas pelo já citado Instituto, estão assim ordenadas:

1.ª jornada: «O aquecimento e a ventilação das escolas».

2.ª jornada sobre «Aquecimento a gás».

3.ª jornada apresentará alguns «Estudos e ensaios franceses».

Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem

A pedido da Comissão Nacional de Irrigação e Drenagem faz-se notícia das publicações da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem de Nova Delhi.

As referidas publicações: «Irrigation in the world», «Annual Bulletins», «Transactions», e «Multinligual Technical Dictionary in irrigation and drainage» podem ser encomendadas através da acima referida Comissão Nacional.

MOTORES DIESEL

NOHAB-POLAR

para usos terrestres e marítimos de 200 a 4000 HP

TURBINAS HIDRÁULICAS NOHAB

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

JAYME DA COSTA, LDA.

LISBOA

14 — Rua dos Correeiros

PORTO

12 — Praça da Batalha

LUANDA

Caixa Postal n.º 5174

. . . naquela altura, não teria deixado de recorrer ás Réguas de Cálculo de Precisão **"CASTELL"** - maravilhoso auxiliar dos Cálculos.

Coloque-se também o Snr. na vanguarda da sua época e pergunte ainda hoje à casa da Especialidade, sua fornecedora habitual, pelo modelo apropriado da Régua de Cálculo **"CASTELL"**.

Escalas triangulares de redução

Duplos e triplos decímetros

Lápis de desenho de grafite e cores

Lapiseiras e minas de desenho de grafite e cores

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, Arménio de Oliveira Faria, Belarmino Silveira e António José Falcão

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 331.76 : 387

Formação profissional do trabalhador portuário — *Henrique das Neves Cabral.*
Com. Nac. Port. da I. C. H. C. A., 1958, vol. 1, págs. 48.

C. D. U. 387 : 331.76

Formação profissional do trabalhador portuário —*Henrique das Neves Cabral.*
Com. Nac. Port. da I. C. H. C. A., 1958, vol. 1, págs. 48.

C. D. U. 613.63 : 622

Prévention technique et prévention médicale sur le chantier témoin de Ponturin — *G. Cassan.*
Revista de Electricidade n.º 7, 1958, págs. 23.
Suplemento da Rev. de «Electricidade».

C. D. U. 621.311.1 (469)

Relatório sobre Electrificação Rural — *Ministério da Economia.*
Separata da Revista «Electricidade», 1958, págs. 40.

C. D. U. 625.8

Bituminous paving of N. R. No 1. Types of pavement — *A. A. Martins.*
L. Ensaios de Materiais e Mecânica do Solo, 1958, págs. 28.

C. D. U. 627.82.042.5

Cálculo das variações de temperatura em barragens de betão — *A. F. da Silveira.*
L. N. E. C., 1957, vol. 1, págs. 17.

C. D. U. 627.82.058.2

Measurement of strains in the Portuguese concrete dams — *J. Laginha Serafim.*
L. N. E. C., 1957, vol. 1, págs. 32.

C. D. U. 624.058.3

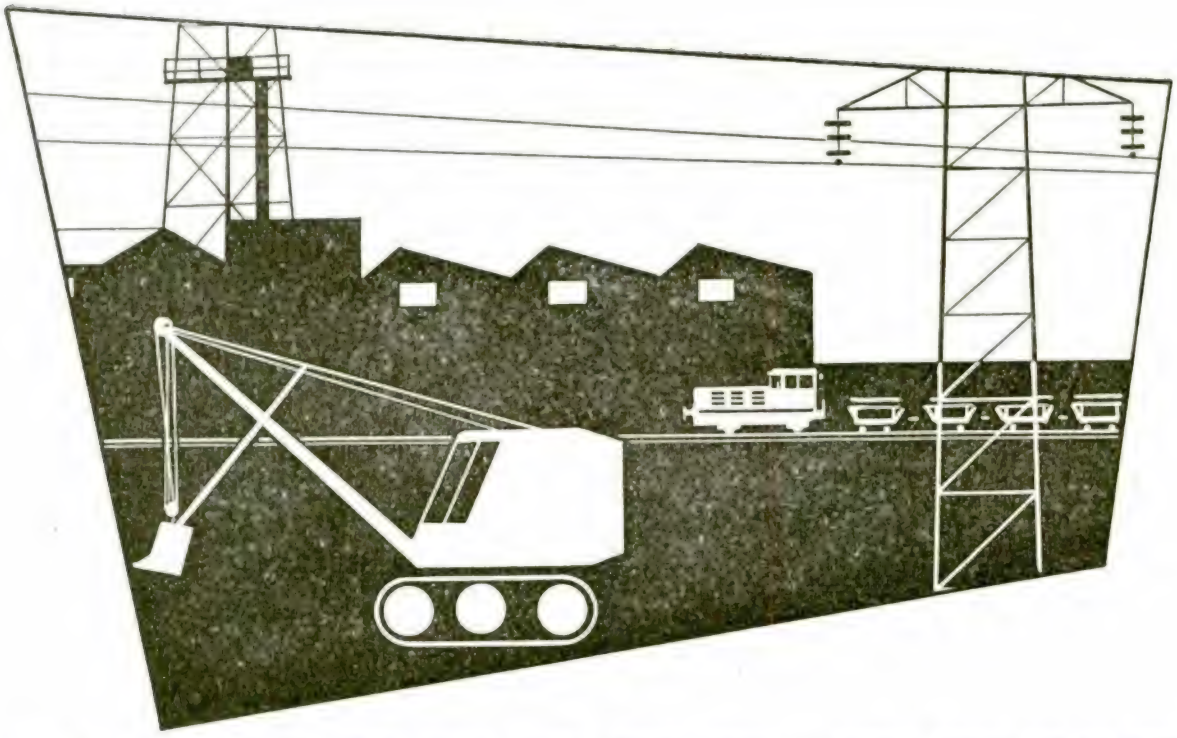
Sur l'emploi de nivellements géométriques de précision dans l'observation d'ouvrages — *A. Ferrer de Lemos.*
L. N. E. C., 1957, vol. 1, págs. 10.

C. D. U. 627.825

Arch dams: design and observation of arch dams in Portugal — *Manuel Rocha, J. Laginha Serafim, A F. da Silveira.*
L. N. E. C., 1957, vol. 1, págs. 49.

C. D. U. 666.32

Problemas da indústria do barro vermelho — *Afonso Rodrigues Jorge Fernandes.*
L. N. E. C., 1956, vol. 1, págs. 10.



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS, ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

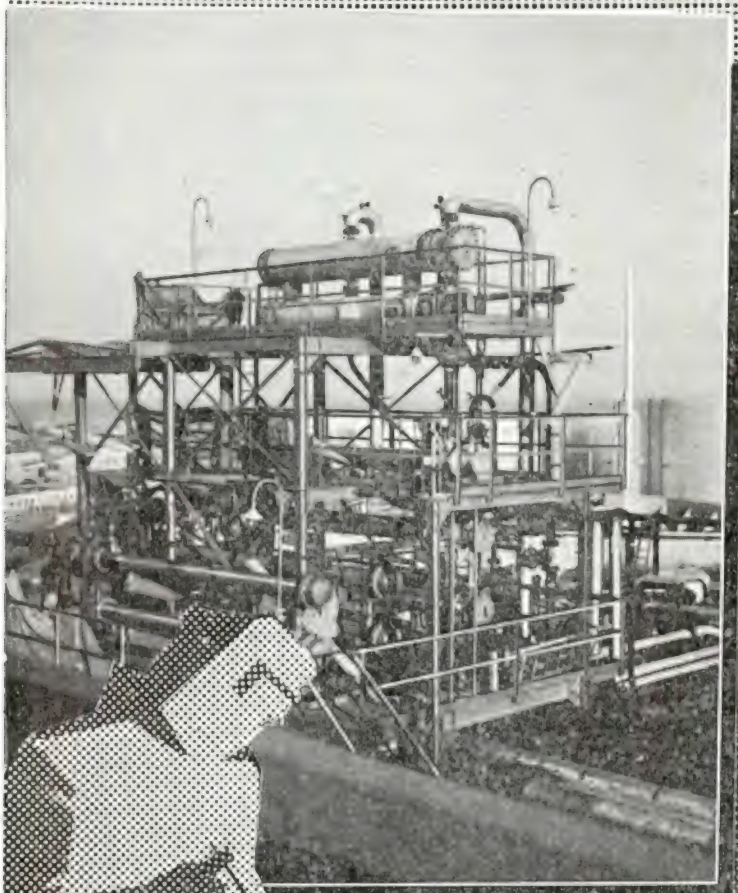
MOTORES A 4 TEMPOS - ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA

CARAVELA, L.DA



CONSTRUÇÃO E SERRALHARIA CIVIL • ESTRUTURAS METÁLICAS
PONTES E POSTES METÁLICOS • CAIXILHARIA E PORTÕES
PONTES ROLANTES • SERRALHARIA ARTÍSTICA • CALDEIRARIA
SOLDADURA ELÉCTRICA • GALVANOPLASTIA • RADIADORES

CARAVELA L.DA

AV. INFANTE D. HENRIQUE — TALHÃO 10

TELEFONES 399008 — 399480

CABO RUIVO — LISBOA PORTUGAL

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 331.875

L'Automation transformera-t-elle la politique economique? — *Louis Ameye.*

Energie n.º 141, pág. 377-380.

C. D. U. 338.984.3

Requisitos para uma política de desenvolvimento económico — *A. Costa Leal.*

Revista de Economia, 6-958, vol. 9, n.º 2, pág. 45-58.

C. D. U. 385.11

Financement et conservation des avoirs et du capital des Chemins de fer — *M. W. Keller.*

Bul. du Congrès des Chemins de fer, 2-958, vol. 35, n.º 2, pág. 93-109.

C. D. U. 536.531.082.74 : 621.3.044.52

An improved rotor temperature indicator — *M. A. Ball.*

Metro-Vic. Gazette, 9-958, vol. 29, n.º 470, pág. 248-250.

C. D. U. 539.17 : 621.311.25

Aspectos prováveis da integração das centrais nucleares na exploração conjunta do sistema produtor nacional — *Fernando Ivo Gonçalves.*

Electricidade, 7/9-958, n.º 7, pág. 209-222.

C. D. U. 539.17.004

Aspectos Industriais da Energia Nuclear — *António Gouveia Portela.*

Electricidade, 7/9-958, n.º 7, pág. 250-264.

C. D. U. 541.2 [669.295.5 + 669.715]

The determination of the strength of the inter-atomic bond and the lattice distorsion in the case of some Al-or Ti-containg compounds of high melting point and their solid solutions. — *J. S. Umanskij + S. M. Nikolaeva.*

Acta Technica, 1957, vol. 18, n.º 1-2, pág. 3-11.

5 indicações bibliográficas.

C. D. U. 549.514.8 : 552.321.1

Morphologie des zircons — Contribution à l'etude de l'origine des granites — *A. M. Alper + A. Poldervaart.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 4-958, vol. 26, n.º 264, pág. 179.

Resumo de «Econ. Geol.» Urbana, 1957, vol. 52, n.º 8.

C. D. U. 55 : 519.2

Raisons et principes fondamentaux de l'application des méthods satistiques a quelques problemes géologiques — *Jean Lombard.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 4-958, vol. 26, n.º 262, pág. 103-111.

30 indicações bibliográficas.

C. D. U. 550.39 : 552.322.2 (81)

Nota sobre a estrutura radiométrica de alguns pegmatetos brasileiros — *R. Argentière.*

Revista da Escola de Minas, 5-958, vol. 21, n.º 3, pág. 104-108.

17 referências bibliográficas.

C. D. U. 551.241

Sur le problème de la dérive des continents — *R. Moack.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 9-958, vol. 26, n.º 267, pág. 254-255.

Resumo de «Eng. Miner. Met.», Rio de Janeiro, 6-957, vol, 25, n.º 150.

C. D. U. 551.311.234 (6)

S'élabore-t-il actuellement heaucoup de latérite dans le quart nord-ouest de l'Afrique? — *E. Roch.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 9-958, vol. 28, n.º 267, pág. 255.

Resumo de «C. R. Soc. Géol Fr.», 28-4-958, n.º 8.

C. D. U. 552.322.2 (81) : 550.39

Nota sobre a estrutura radiométrica de alguns pegmatetos brasileiros — *R. Argentière.*

Rev. Escola de Minas, 5-958, vol. 21, n.º 3, pág. 104-108.

17 referências bibliográficas.

C. D. U. 552 323

Mise au point sur les problèmes des Perlites — *J. Lombard* e *R. Gavard.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 10-957, vol. 25, n.º 256, pág. 311-316.

10 referências bibliográficas.

C. D. U. 553.065.1 : 553.493/.494 : 552.322.2

Au sujet des relations entre les pegmatites à terres rases et quelques types de filons metallifères — *A. I. Ginsburg + D. J. Gorgevsky.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 4-958, vol. 26, n.º 262, pág. 117.

Resumo de artigo de «Izvest. Akad. Nauk S.S.S.R.» Serv. Geol, n.º 6, 1957.

C. D. U. 553.311.061.11

Enrichissement hypogène dans les quartzites ferrugineux de la zone d'anomalie magnetique de Koursk — *A. A. Glagolev.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 4-958, vol. 26, n.º 262, pág. 120.

Resumo de «Izvest. Akad. Nauk S. S. S. R.», Serv. Geol, Moscovo — Leninegrado, n.º 8, 1957.

C. D. U. 553.447.06

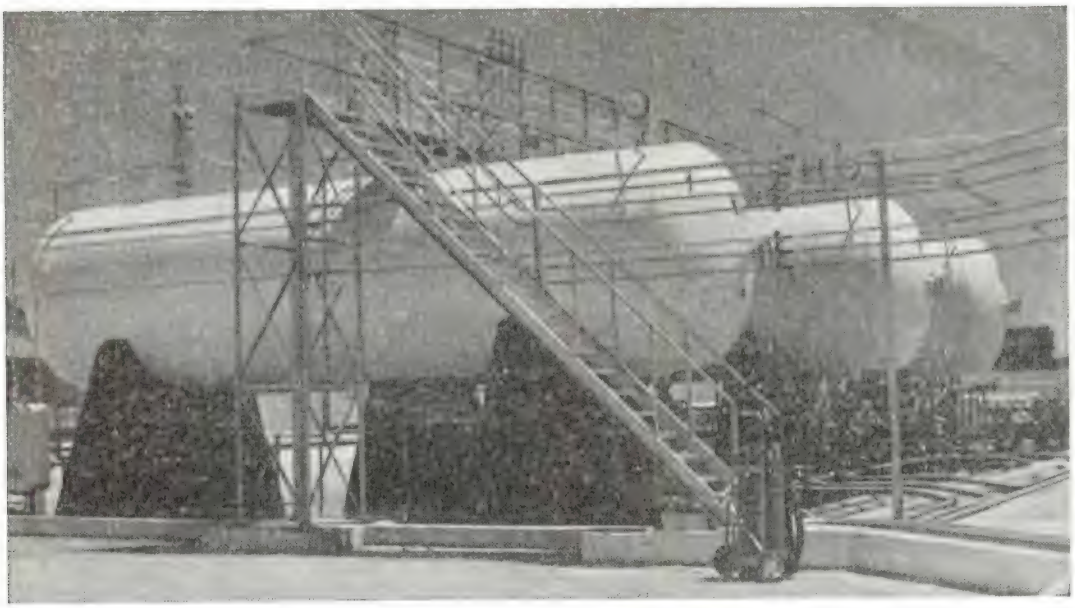
Origine des gisements Pb-Zn dans les calcaires — *A. Mancher + W. E. Petrascheck.*

Chr. Min. O. M. Rech. Min., 2-958, vol. 26, n.º 260.

Análise de 2 artigos expondo pontos de vista diferentes publicados em «Berg-und Hüttenmännische Monatshefte» Bd. 102, H. 9, 9-957.

VALENTINE

ACABAMENTOS INDUSTRIAIS



Reservatórios da CIDLA/SACAVÉM

Uma boa aplicação do esmalte VALENITE

Para primários, aparelhos, tintas especiais, esmaltes, e todos os acabamentos, consulte sempre a VALENTINE

Sociedade Valentine Portuguesa, S. A. R. L.

LISBOA
Rua do Alecrim, 49
Tel. 36 81 81/82

PORTO
Rua do Bolhão, 200
Tel. 2 6344

C. D. U. 553.462

Recherches bibliographiques sur la géologie du molybdène — *Jean Lombard.*
Chr. Min. O. M. Rech. Min., 7/8-958, vol. 26, n.º 265-266, pág. 207-242.

C. D. U. 553.493/.495 : 553.492.1

Thorium, Uranium and Potassium contents of Bauxites — *J. A. S. Adams + K. Richardson.*
Chr. Min. O. M. Rech. Min., 4-958, vol. 26, vol. 26, n.º 262, pág. 122.
Resumo de «Program», 1957 — Annual Meetings, New Jersey.

C. D. U. 553.494 : 553.492.1

Sur les causes des teneurs fortes de titane dans les bauxites — *A. P. Vinogradov.*
Chr. Min. O. M. Rech. Min., 4-958, vol. 26, n.º 262, pág. 121.
Resumo de «Dokl. Akad. Nauk S. S. S. R.», Leninegrado, 1957, Sér. Géol. n.º 4.

C. D. U. 553.633 : 549.6

Bikitaïte, $Li\ Al_2 Si_2 O_6 . H_2 O$, a new mineral from Southern Rhodesia — *C. S. Hurlbut.*
Chr. Min. O. M. Rech. Min., 3-958, vol. 26, n.º 261, pág. 87.
Nota biliográfica sobre artigo publicado em «Americam Mineralogist», vol. 42, n.º 11-12.

C. D. U. 62.004 : 539.16

An irradiation service for industry.
Metro-Vic. Gazette, 7-958, vol. 29, n.º 468, pág-198-199.

C. D. U. 620.9 (4)

Aspects européens de l'energie.
Energie, n.º 142, pág. 463-483.

C. D. U. 621 — 135 : 532.58

Perdidas por fracción del rodete, en particular en las turbomáquinas — *H. Linnecken.*
La EAEG al día, 1957, n.º 5, pág. 250-257.

C. D. U. 621.165 — 173

Reheat steam turbines: a Review of design problems *J. C. London B. Sc.*
Metro-Vic. Gazette, 8-958, vol. 29, n.º 469, pág. 204-218.

C. D. U. 621.3 : 678.5

Nouvelles applications des plastiques dans l'industrie ilectrique — *G. Genin.*
Electricité, 4-958, n.º 248, pág. 177-181.

C. D. U. 621.3 : 678.5

Les matières plastiques dans l'électrotechnique — *G. Fabre.*
Electricité, 5-958, n.º 249, 190-193.

C. D. U. 621.3.048

Class e Insulation in Electrical Machines — *Anderson, A. R. and Tengstrand, C. A.*
ASEA Journal 31 (1958) :6, pág. 83-86.

C. D. U. 621.314.213.5

Plastic-insulated instrument-transformers for indoor nse — *Anderson, Ernest W.*
ASEA Journal 31, 1958, 4-5, pág. 57-60.

C. D. U. 621.314.21.6.004.63

Un nouveau procédé d'extinction des feux de transformateurs — *J. Baclet.*
Electricité, 6-958, n.º 250, pág. 227-232.

C. D. U. 621.315

330 KV Transmission System for Rhodesia — *G. Lyon.*
Inst. Elect. Eng. Journall, 9-958, vol. 4, n.º 45, pág. 485-490.

C. D. U. 621.315.054.42

Series capacitors in the uddeholm company's 120 kV Network — *Berling. S.*
ASEA Journal 31, 1958, 6, pág. 67-69.

C. D. U. 621.315.2

Linas eléctricas de transporte — Estudio de los vanos en que se cruzan los cables al variar la disposición relativa de las fases — *José M. López Alonso.*
Dyna, 7-958, vol. 33, n.º 7, pág. 499-501.

C. D. U. 621.316.34 — 05

Six années d'exploitation de l'analyseur de réseaux de Tablelec — *F. Denis + A. Calvaer.*
Energie, n.º 141, pág. 398-408.
7 indicações bibliográfica.

C. D. U. 621.316.718.5 : 621 – 525 : 622.66 — 83

Regulador electroneumático de carrera, para máquinas trifásicas de extracción — *Eggers. Hans.*
La AEG al día, 1957, n.º 5, pág. 241-245.

C. D. U. 621.316.975

Les a-coups de tension. Possibilités de réduire leurs répercussions — *M. Pétard + J. Delpech.*
Electricité, 5-958, n.º 249, pág. 211-217.

C. D. U. 622.363.41 : 553.634.1

Fluorspar Mining in Hardin County Illinois.
Chs. Min. O. M. Rech. Min., 4-958, vol. 26, n.º 262, pág. 120.
Resumo de «Mining Engineering, vol. 10, n.º 1, New York.

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário

da comissão executiva

C. D. U. 621.365.3/.4 : 621.78

El horno eléctrico de resistencias — *Simon, Gerhard.*
La AEG al día, 1957, n.º 5, págs. 264-274.

C. D. U. 621.375.3

Magnetic amplifiers.
Inst. Elect. Eng. Journal, 8-958, vol. 4, n.º 44, pág. 453

C. D. U. 621.375.3 : 621.316.719 : 621.313.333.025.3

La aplicación de amplificadores magnéticos para el frenado de motores asincronos trifásicos — *Lott, Heinz Guenter.*
La AEG al día, 1957, n.º 5, págs. 237-241.

C. D. U. 621.397.743 (4)

L'Eurovision et sa réalisation technique — *P. Denis.*
Electricité, 4-957, n.º 248, pág. 129-139.

C. D. U. 621.436.052

Un auxiliaire du moteur Diesel: le turbo-compresseur de suralimentation.
Rev. Brown Boveri, t. 45, 1958, n.º 3, pág. 108-112

C. D. U. 621.873 [623.8]

L'évolution dans la conception et la constructiou des grues de chantier naval — *Pierre Loais.*
Acier Stahl Steel, 10-958, n.º 10, pág. 421-426.

C. D. U. 621.9 061.4 (494) : 381.12 (494)

Introdução à Exposição de Máquinas-Ferramentas na Feira Suíça de Amostra de 1958 — *E. Mettlex.*
Suiça Técnica, 1958, n.º 1, pág. 13-21.

C. D. U. 621.9 : 621.313.13

O accionamento Leonard para máquinas-ferramentas — *A. Schenkel.*
Suiça Técnica, 1958, n.º 1, pág. 22-24.

C. D. U. 622.235.004.2 (094.7)

Normas sobre o emprego dos explosives de Minas e Pedreiras — *Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos.*
Est. Nat. Trab. Serv. Fom. Min., vol. 11, n.º 1-2 pág. 33-39.
Citadas num artigo de N. Múrias de Queirós sobre «Acidentes com explosivos nas minas e pedreiras».

C. D. U. 622.274.24

How «Standar Uranium Company, Utah» pulls pillars safely — *Russel L. Wood.*
Wold Mining, 5-957, vol. 10, n.º 6, pág. 28-32.

C. D. U. 622.66 — 83 : 621.316.718.5 : 621 — 525

Regulador electronenmático de carrera para máquinas trifásicas de extracción — *Hans Eggers.*
La AEG al día, 1957, n.º 5, pág. 241-245.

C. D. U. 622.66 — 83 : 621.316.719.024 : 621.313.13.025.3

Frenado regulado por corriente continua de un motor trifásico de extracción — *Richard Floete.*
La AEG al día, 1957, n.º 5, pág. 229-236.

C. D. U. 622.67 : 621.34

Elaccionamiento eléctrico de máquinas de extracción — *A. Wolter.*
La AEG al día, 1957, n.º 5, pág. 217-221.

C. D. U. 622.766.091

COMINCO Seeks Continuous Automatic Reagent Central for Flotation Circuits.
World Mining, 5-57, vol. 10, n.º 6, pág. 34-37.

C. D. U. 624.2

La poutre sur appuis élastiques discontinus — *M. J. P. Ellington.*
Bulletin du Congrès de Chemins de fer, 2-958, vol. 35, n.º 2, pág. 195-204.

C. D. U. 624.21

Voyage d'études de l'A. F. P. C. — *G. N. Balbachevsky.*
Acier Stahl Steel, 10-958, n.º 10, pág. 411-417.
19 figuras.

C. D. U. 625.113

Calcul du surhaussement et de la longueur des raccordementes paraboliques dans les courbes de chemins de fer parcourues à grandes vitesses — *M. J. Chappellet.*
Bulletin du Congrès des Chemins de fer, 11-958, vol. 34, n.º 11, pág. 879-887.

C. D. U. 625.232 (42)

Voitures prototypes des British Railways.
Bulletin du Congrés des Chamins de fer, 11-957, vol. 34, n.º 11, pág. 941-946.

C. D. U. 625.285

L'évolution technique des autorails rapides à unités multiples et leurs résultats en service. Exploitation de l'expérience acquise pour la conception future des autocails «Traus-Europe-Express» — *Otto Taschinger.*
Bull. Ass. Int. Cong. Chem. Fer., 2-957, vol. 34, n.º 2, pág. 89-106.

C. D. U. 625.42 (469.4) Lisboa

Rede do Metropolitano de Lisboa.
Binário, 7-598, n.º 4, pág 7-14.

C. D. U. 625.4.44 (52)

Transport por monorail à Tokyo (Japon) — *Fukuhei Takabeya.*
Acier Stahl Steel, 10-958, n.º 10, pág. 429.

ATLANTIC
UMA TINTA
PARA CADA FIM
FABRICA LUSITANA
DE TINTAS E VERNIZES
LIMITADA
FUNDADA EM 1917

C. D. U. 625.6 (45)

Assainissement des Chemins de fer concédés en Italie — *Ernesto Stagni.*

Bulletin du Congrès des Chemins de fer, 11-957, vol. 34, n.º 11, pág. 889-904.

C. D. U. 629.12 — 83

Electric ship propulsion — *E. L. H. Towle.*

Metro-Vic Gazette, 9-958, vol. 29, n.º 470, pág. 232-247.

C. D. U. 656.02

Capacities of one-way and two-way Streets with signals and with stop signs — *Alexender French.*

Public Roads, 2-956, vol. 28, n.º 12, pág. 255-265.

C. D. U. 656.212

Facilités de manutention dans les halles aux marchandises pour les colis, charges incomplètes, containess. Preblèmes qui se posent aux chemius de fer pour la mise sur pied d'une pallttisation générale des colis de détail — *M. J. Dorgee,*

Bulletin du Congrès des Chemins de fer, 4-958, vol. 35, n.º 4, pág. 487-622.

C. D. U. 626.212

Facilités de manutention dans les halles aux marchandises pour les colis, charges incomplètes, containers. Problèmes qui se posent aux chemins de fer pour la mise sur pied d'une paléttisation générale des colis de détail — *M. Marchand.*

Bulletin du Congrès de Chemins de fer, 2-958' vol. 35, n.º 2, pág. 111-162.

C. D. U. 656.22 (73)

Défense du train de marchandises court — *M. E. Harrisson Rigg.*

Bulletin du Congrès des Chemins de fer, 11-957, vol. 34, n.º 11, pág. 923-926.

C. D. U. 656.223.2

La distribution des wagons vides par application de la recharche opérationelle — *M. J. de Lasala.*

Bulletin du Congrés des Chemins de fer, 2-958, vol. 35, n.º 2, pág. 163-194.

C. D. U. 66.046

Los aislantes térmicos eu la Industria Quimica (VIII) — *Pedro López Gomez.*

Ion, 8-957, vol. 17, n.º 193, pág. 428-433.

C. D. U. 66 — 2 — 8 : 678.5 + 679.5

Máquinas e aparelhos para fabricar produtos de material sintético *Paul Bernhart.*

Suiça Técnica, 1958, n.º 1, pág. 25-32.

C. D. U. 661.2

El problema mundial del azufre — *Godofredo Sanchez Marco.*

Ion, 8-957, vol. 17, n.º 193, pág. 434-440.

C. D. U. 661.71 [547.211].004.14

Aprovechamiento integral del metano — *J. Gil Montero*

Ion, 8-957, vol. 17, n.º 193, pág. 425-427.

C. D. U. 669.1.041

Les données caracteristiques des fours a arcs modernes coulant des lingots d'acier — *J. M. Hervé + P. Connerotte.*

Energie, n.º 141, pág. 391-397.

C. D. U. 669.725: 6.006.2.03

The design of a of beryllium laboratory — *T. Raine.*

Metro-Vic Gazzete, 8-957, vol. 29, n.º 469, pág. 222-226.

C. D. U. 676.14

Ventajas e inconvenientes del uso de celuloso obtenida de paja de cereales — *Javier de Pedro.*

Dyna, 7-958, vol. 333, n.º 7, pág. 502-508.

C. D. U. 677.21.04

Investigations on the sizing effect by means of sized cotton rovings — *M. Zilahi + I. Kelen.*

Acta Téchnica, 1957, vol. 18, n.º 1-2, pág. 37-54.

8 indicações bibliográficas.

C. D. U. 678.5 + 679.5 : 66 — 2 — 8

Máquinas e aparelhos para fabricar produtos de material sintético — *Paul Bernhart.*

Suiça Técnica, 1958, n.º 1, pág. 25-32.

C. D. U. 678.5 : 621.3

Nouvelles applications des plastiques dans l'industrie électrique — *G. Genin.*

Electricité, 4-958, n.º 248, pág. 177-181.

C. D. U. 678.5 : 621.3

Les matières plastiques dans l'électrotechnique — *G. Fabre.*

Electricité, 5-958, n.º 249, pág. 190-193.

C. D. U. 679.5 + 66-2-8 : 678 : 5

Máquinas e aparelhos para produtos de materiais sintéticos — *Paul Bernhart.*

Suiça Técnica, 1958, n.º 1, pág. 25-32.

C. D. U. 681.142

Shont Cuts With Digital Computers.

Inst. Elect. Eng. Journal, 9-958, vol. 4, n.º 45, pág. 505-506

C. D. U. 691.16 : 531.754

Materiais betuminosos: determinação da densidade com o picnómetro.

LNEC — Especificações, 1957.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

VOL. XX

N.os 275 A 284

OUTUBRO DE 1957 A JULHO DE 1958

Índice por assuntos dos artigos publicados

Artigo	N.º	Data	Pág.
Generalidades			
C. D. U. 001 [62]			
Aula Simbólica . . . . . *Manuel P. R. Correia de Barros*	282	5-58	557
C. D. U. 002 : 061.6.066			
A Secção de Documentação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil . . . . . *J. F. Cansado Tavares*	284	7-58	711
C. D. U. 061.6.066 : 002			
A Secção de Documentação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil . . . . . *J. F. Cansado Tavares*	284	7-58	711
Filosofia-Lógica			
C. D. U. 164 : 621.3			
Aplicação da lógica simbólica aos sistemas eléctricos . . . . . *António Gouvêa Portela*	278	1-58	253
C. D. U. 167 : 37			
A Investigação e o Ensino . . . . . *Luís A. de Almeida Alves*	275	10-57	1
Ciências Sociais			
C. D. U. 331.872.2 [008]			
A Especialização e o Progresso . . . *Luís A. de Almeida Alves*	278	1-58	229
C. D. U. 338.9 (469) (042)			
Conclusões do II Congresso dos Economistas Portugueses e do II Congresso da Indústria Portuguesa	279	2-58	367
Idem	280	3-58	476
Idem	281	4-58	542
Idem	282	5-58	635
Idem	283	6-58	707
Idem	284	7-58	756
C. D. U. 338.924 (469) : 621.3			
Campos de acção da Engenharia Electrotécnica . . . . . *António A. de Carvalho Fernandes*	277	12-57	137
C. D. U. 338.984 : 658.51			
O engenheiro na empresa perante o progresso técnico e a previsão económica . . . . . *António da Silva Teixeira*	281	4-58	481
Ensino			
C. D. U. 37 : 167			
A Investigação e o Ensino. . . . . *Luís A. de Almeida Alves*	275	10-57	1
C. D. U. 378.93 : 65.01			
Da Preparação Universitária dos Técnicos de Administração . . . . . *Fernando V. Gonçalves da Silva*	276	11-57	61
C. D. U. 378.962 [374.6]			
Preparação escolar e actividade profissional . . . . . *Luís A. de Almeida Alves*	283	6-58	639
Matemáticas			
C. D. U. 517.56 : 621.3.09			
Estudo das «séries no tempo» e sua aplicação à determinação da resposta de sistemas lineares de transmissão	275	10-57	5
Idem	276	11-57	75
Idem . . . . . *Manuel José de Abreu Faro*	278	1-58	233
Física, Electricidade, Energia Nuclear			
C. D. U. 537.311.33 : 621.392.5			
Enquadramento do transistor na teoria dos Quadripolos lineares . . .	279	2-58	339
Idem	280	3-58	443
Idem . . . . . *Mariano Jervis Pereira*	281	4-58	523
C. D. U. 539.17 (469)			
A Energia Nuclear em Portugal . . . *José Frederico Ulrich*	279	2-58	309
C. D. U. 539.17.004			
Energia Nclea e sua utilização . . *Carlos Cacho*	280	3-58	379

Artigo	N.º	Data	Pág.

Química

C. D. U. 546.72 : 546.821.002.2

Ferro-Titânio 279 2-58 321
Manuel Chagas Roquette

C. D. U. 546.821.002.2 : 546.72

Ferro-Titânio 279 2-58 321
Manuel Chagas Roquette

Geologia

C. D. U 550.831

Prospecção gravimétrica. O problema da Interpretação 275 10-57 39
Idem 276 11-57 105
Idem 277 12-57 195
Idem 278 1-58 265
José Quintino Rogado

Engenharia Electrotécnica

C. D. U. 621.3 : 338.924 (469)

Campos de acção da Engenharia Electrotécnica 277 12-57 137
António A. de Carvalho Fernandes

C. D. U. 621.3 :164

Aplicação da lógica simbólica aos sistemas eléctricos 278 1-58 253
António Gouvêa Portela

C. D. U. 621.3.09 : 517.56

Estudo das «séries no tempo» e sua aplicação à determinação da resposta de sistemas lineares de transmissão 275 10-57 5
Idem 276 11-57 75
Idem 278 1 58 233
Manuel José de Abreu Faro

C. D. U. 621.311.5/.91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional 275 10-57 22
Idem 275 10-57 38
Repartidor Nacional de Cargas

C. D. U. 553 621.392.5 : 537.311.33

Enquadramento do transistor na teoria dos Quadripolos lineares . . . 279 2-58 339
Idem 280 3-58 443
Idem 281 4-58 523
Mariano Jervis Pereira

C. D. U. 621.396 44.029.64

Princípios Fundamentais da Técnica das Micro-ondas — Propagação em guias de onda 276 11-57 120
Idem 277 12-57 211
João Figanier

C. D. U. 621.396.615.17

Técnica dos Impulsos. Circuitos fundamentais 277 12-57 171
Idem 278 1-58 274
Fernando Eduardo Rebelo Simões

Artigo	N.º	Data	Pág.

C. D. U. 621396.615.17

Técnica de Impulsos — Geradores de sinais lineares no tempo. . . . 284 7-58 763
Fernando Eduardo Rebelo Simões

Engenharia Mecânica

C. D. U. 621.18

A primeira caldeira da nova Central da Tapada do Outeiro 279 2-58 357
Ilídio Mariz Simões

C. D. U. 621.643.001.2

Sobre o cálculo de condutas a vapor para altas pressões e temperaturas 283 6-58 667
F. J. Frazão Farinha

C. D. U. 621.74.845

Fundição de precisão Sulzer 277 12-57 226
Extraída da «Revista Técnica Sulzer»

C. D. U. 621.771.20

Laminadores desbastadores 280 3-58 467
João H. Botelho Cardoso

C. D. U. 621.791.9 [539.16]

A soldadura Heliarc em recipientes para materiais radioactivos 281 4-58 555
Extraído de «Union Carbide International Company», 2-58

Engenharia de Minas

C. D. U. 622.346.3.013 36.003.1

Determinação do valor dos filões. Processos usados nas Minas da Panasqueira 280 3-58 437
Fernando de Mello Mendes

C. D. U. 622.732.001.2

A energia de fragmentação 283 6-58 653
José Quintino Rogado

Engenharia Civil

C. D. U. 624.012.4 : 624.134

Notícia sobre os novos reservatórios do Monte dos Congregados, na cidade do Porto 282 5-58 581
Albano do Carmo Rodrigues Sarmento

C. D. U. 624.032

Valores limites, actuais, para o tamanho das grandes obras 279 2-58 377
M. Loissier
Extraído de «Génie Civil», 2-57

C. D. U. 624.041.2

O método da Relaxação. Sua aplicação ao cálculo de estruturas reticulares contínuas planas contendo peças curvas 275 10-57 23
Idem 276 11-57 90
António Pacheco Correia de Cintra